

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ АПК В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Часть I

Санкт-Петербург
2017

ISSN 0136 – 5169

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ АПК В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

ЧАСТЬ I

Сборник научных трудов

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2017

Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник науч. трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава «Научное обеспечение развития сельского хозяйства и снижение технологических рисков в продовольственной сфере», Ч. I. / СПбГАУ. – СПб., 2017.

(Санкт-Петербург–Пушкин, 26–28 января 2017 года)

В сборнике научных трудов рассматриваются проблемы развития аграрной науки, пути их решения. Представленные теоретические обобщения и практический опыт работы в современных условиях способствуют дальнейшему повышению эффективности научных исследований и уровня научного обеспечения развития АПК.

Главный редактор
кандидат философских наук, доцент *И.В. Солонько*

Заместитель гл. редактора
доктор сельскохозяйственных наук, профессор *А.Ф. Шевхужев*

Редакционная коллегия:

д-р биол. наук, проф. **А.И. Анисимов**, д-р филос. наук, проф. **М.А. Арэфьев**,
д-р с.-х. наук, доц. **Н.И. Белик**, д-р юрид. наук, проф. **Г.Г. Бернацкий**,
д-р экон. наук, проф. **С.М. Бычкова**, д-р с.-х. наук, проф. **Ф.Ф. Ганусевич**,
д-р экон. наук, проф. **В.А. Ефимов**, д-р экон. наук, проф. **Г.А. Ефимова**,
д-р техн. наук, проф. **В.Н. Карпов**, д-р техн. наук, проф. **А.П. Картошкин**,
д-р экон. наук, проф. **М.В. Москалев**, д-р техн. наук, проф. **М.А. Новиков**,
д-р с.-х. наук, проф. **Г.С. Осипова**, канд. техн. наук, доц. **Н.А. Третьяков**,
д-р с.-х. наук, проф. **В.П. Царенко**, д-р экон. наук, проф. **Д.А. Шишов**,
д-р техн. наук, проф. **В.С. Шкрабак**

Ответственность за содержание научных статей несут авторы.

Мнение авторов может не совпадать с позицией редакционной коллегии.

©Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2017

УДК 635.342:631.5

Канд. с.-х наук **Н.А. АДРИЦКАЯ**

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПОЗДНЕСПЕЛОЙ БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Капуста является основной овощной культурой в России и составляет четвертую часть среднегодового потребления овощей на душу населения. Она богата витаминами, природными антиоксидантами, биологически активными веществами, незаменимыми аминокислотами, пищевыми волокнами, минеральными элементами. Потенциальная урожайность капусты превышает 110 т/га. Однако к этому показателю приближаются лишь отдельные специализированные хозяйства с индустриальными технологиями ее производства [1].

Среди регионов России по промышленному производству капусты лидирует Ленинградская область. В 2015 году под капустой в сельхозорганизациях области было занято 1026 га, где получена наиболее высокая урожайность, которая составила 66,8 т/га.

Большое значение имеет обеспечение населения белокочанной капустой на протяжении всего года. Широкие возможности для решения этой задачи и повышения качества продукции заложены в рациональном использовании существующего сортового многообразия капусты. Наличие среднепоздних и позднеспелых лежких сортов капусты расширяет период поступления свежей продукции из открытого грунта и обеспечивает её длительное хранение в овощехранилищах вплоть до нового урожая [3].

Повышение эффективности производства белокочанной капусты в специализированных хозяйствах Ленинградской области связано с внедрением современной интенсивной технологии выращивания, предусматривающей использование высокоурожайных, районированных сортов и гибридов, выращивание рассады по кассетной технологии, применение комплексной механизации, севооборотов, обоснованных доз органических и минеральных удобрений, химических средств защиты растений, механизированной уборки урожая [2].

Цель данной работы – определить эффективность производства позднеспелой белокочанной капусты на примере СПК «Пригородный» Всеволожского района Ленинградской области.

Задачи исследований:

1. Провести агробиологическую оценку позднеспелых гибридов капусты белокочанной, выращиваемых в СПК «Пригородный».
2. Оценить изучаемые гибриды белокочанной капусты по урожайности и биохимическому составу.

3. Определить лёжкоспособность поздней белокочанной капусты при длительном хранении.
4. Определить экономическую эффективность производства позднеспелых гибридов белокочанной капусты в хозяйстве.

Производственно-полевые опыты проводили в 2014–2015 гг. в СПК «Пригородный» на 4 гибридах белокочанной капусты отечественной и зарубежной селекции – F1 Колобок, F1 Престиж, F1 Новатор, F1 Парадокс.

Размер учётной делянки 10 кв.м. Повторность опытов трёхкратная.

В ходе исследований проводили учёт урожая, определяли плотность кочанов, их биохимический состав, лёжкоспособность при длительном хранении в камерах по величине потерь, экономическую эффективность.

В СПК «Пригородный» белокочанная капуста занимает 85 га, что составляет 65% площадей, занятых овощными культурами. Позднеспелые гибриды занимают 60% от всей площади под капустой белокочанной.

В настоящее время СПК «Пригородный» выращивает рассаду капусты с применением кассетной технологии фирмы «Ляннен-Плантек», посадку рассады осуществляют с помощью полуавтоматической рассадопосадочной машины.

Позднеспелые гибриды размещают на среднесуглинистой плодородной почве (гумус 3,2%, рН – 6,7) в овощекормовом севообороте после многолетних трав. Почву готовят по общепринятой технологии. Органические удобрения вносят 40–50 т/га осенью или весной в зависимости от вида, сочетая с минеральными удобрениями. После приживания рассады проводят междурядные обработки с интервалом 2–3 недели до смыкания рядков. В этот же период проводят 2 подкормки азотными удобрениями, затем 2–3 некорневые, а в начале формирования кочана подкормка NPK и микроэлементами. Для борьбы с сорняками вносят гербицид бутизан через неделю после посадки рассады. Против грибных и бактериальных заболеваний проводят гидротермическое обеззараживание семян и их дезинфекцию. Против вредителей используют биопрепараты и проводят обработки инсектицидами.

Механизированную уборку осуществляют с помощью однорядного комбайна «Аса-Lift». Кочаны капусты хранят в таре – контейнерах вместимостью 1 т с активной вентиляцией, при температуре от 0 до 1°C.

Урожайность капусты является основным показателем, который определяет объем производства продукции овощеводства. На его величину влияют следующие факторы: природно-климатические условия, технология выращивания, удобрение, почвы, культура земледелия, качественное выполнение всех полевых работ в сжатые сроки.

Все изучаемые гибриды отличались высокой урожайностью, дружностью созревания, выровненным размером кочана.

Наиболее благоприятные метеорологические условия для капусты белокочанной складывались в 2015 году, который характеризовался достаточными условиями увлажнения.

Таблица 1. Урожайность позднеспелых гибридов белокочанной капусты

Гибриды	Урожайность, т/га			Товарная урожайность, т/га		Средняя масса кочана, кг	
	2014 г	2015 г	средняя	2014 г	2015 г	2014 г	2015 г
F1 Колобок	53,6	64,0	58,8	50,1	61,7	2,15	2,60
F1 Престиж	57,5	67,1	62,3	55,9	65,8	2,28	2,64
F1 Новатор	52,4	63,2	57,8	50,9	61,9	2,07	2,51
F1 Парадокс	59,2	70,8	66,5	58,4	69,5	2,40	2,85

Наиболее высокая урожайность капусты в годы исследований получена у гибрида F1 Парадокс, которая в среднем за 2014–2015 гг составила – 66,5 т/га, а наименьшая у гибрида F1 Новатор – 57,8 т/га. У гибрида F1 Престиж урожайность составила 62,3 т/га. Товарная урожайность у F1 Парадокс выше, чем у F1 Колобок и F1 Новатор и составила по годам исследования 58,4 т/га и 69,5 т/га. По средней массе кочанов наибольшую массу имел гибрид F1 Парадокс – 2,40 кг в 2014 г. и 2,85 кг в 2015 г.

Плотность кочанов определяли визуально при вертикальном разрезе кочана. По шкале плотности изучаемые гибриды плотные, а гибрид Парадокс – очень плотный.

Биохимический анализ показал, что наибольшее содержание сухого вещества в кочанах отмечали у гибрида F1 Парадокс – 9,05%, сахаров у гибрида F1 Престиж – 6,7%. Наибольшее количество аскорбиновой кислоты накапливалось у гибридов F1 Колобок – 28,7 и у F1 Престиж – 27,4 мг/100 г сырой массы. Содержание нитратов в вариантах опыта было ниже ПДК и колебалось от 254 мг/кг до 339 мг/кг сырой массы.

При закладке капусты на хранение были сформированы контрольные сетки с фиксированной начальной массой 10 кг. Контрольные сетки были размещены в маркированных контейнерах в разных местах камер и по высоте и по плоскости.

Среди позднеспелых гибридов очень хорошей лежкостью обладает гибрид F1 Престиж и гибрид F1 Парадокс. Немного уступает им гибрид F1 Новатор. С 1 тонны капусты гибрида Престиж отходы по зачистке в среднем составили 9,3% или 93 кг, гибрида Парадокс – 9,0% или 90 кг, гибрида Новатор – 11,9% или 119 кг. Продолжительность хранения изучаемых гибридов составляет 8 месяцев, с конца сентября по май. Продолжительность хранения гибрида Колобок составила 7 месяцев.

В структуре себестоимости 1 ц капусты белокочанной наибольшую долю составляют семена и рассада – 30,1%, удобрения – 22,1%, заработная плата с начислениями – 25,9% .

Выращивание всех изучаемых гибридов экономически выгодно. Уровень рентабельности составил 41,0–46,0% и был наиболее высоким у гибрида Престиж.

Рекомендуем выращивать наиболее урожайные с длительным сроком хранения гибриды F1 Парадокс и F1 Престиж.

Л и т е р а т у р а

1. **Литвинов С.С., Шатилов М.В.** Эффективность овощеводства России. – М., 2015. – С.139.
2. **Литвинов С.С., Ирко И.И.** Современные машины и технологии в овощеводстве. Картофель и овощи.– 2010.– № 3.– С.6-9.
3. **Костенко Г.А.** Конвейер отечественных гибридов капусты белокочанной. Картофель и овощи. – 2015. – № 1. – С.18-21.

УДК 635.758 : 635-15

Канд. с.-х наук **Н.А. АДРИЦКАЯ**

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ УКРОПА В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Пряно-вкусовые растения известны человеку с древнейших времен. В них обнаружено значительное количество витаминов и минеральных солей, а содержащиеся эфирные масла и гликозиды не только улучшают вкусовые качества продуктов, но и усиливают усвояемость питательных элементов, влияют на обмен веществ, деятельность нервной и сердечно-сосудистой систем [1]. По данным Института питания, рекомендуемая годовая потребность человека в зеленых и пряно-вкусовых растениях должна составлять не менее 10–15 кг.

Укроп является самым распространенным пряно-вкусовым растением, которое с давних времен возделывается на каждом огороде.

Ежегодно в Российской Федерации этой культурой засевают 6 – 7 тыс.га.

Свежая зелень укропа пользуется стабильно высоким спросом, особенно весной и осенью. Листья укропа содержат витамины С, В1, В2, Р, РР, каротин, органические кислоты и эфирные масла. Ароматичность укропу придает эфирное масло, которое имеется во всех частях растения.

На протяжении многих лет человек практически не участвовал в отборе новых форм в селекции на определенные признаки. Большое внутривидовое разнообразие укропа сложилось под влиянием условий произрастания, связанных с климатом зоны. До недавнего времени селекционных сортов укропа не было, а выращивали местные сорта-популяции. До 1972 года в Реестре районированных сортов предлагался сорт Огородный, слабооблиственный с низким урожаем зеленой массы.

В 1996 году в Госреестр был введен сорт Салют, который образовывал сближенные междоузлия, формировал крупную розетку листьев, впервые появился термин кустовая форма.

В 1999 году в Госреестре было 15 сортов, в 2009 году – 67 сортов укропа. В настоящее время в РФ районировано 89 сортов укропа, которые отличаются по скороспелости и хозяйственному назначению [2].

Целью наших исследований явилась агробиологическая оценка 6 сортов укропа при выращивании в условиях открытого грунта.

Задачи исследований: изучить особенности роста и развития укропа, оценить изучаемые сорта по урожайности и биохимическому составу.

Экспериментальную работу выполняли в 2011–2012 гг. на территории ДДИ №4 Пушкинского района. Метод исследований – лабораторно-полевой.

Площадь учетной делянки – 1 м². Повторность в опытах трехкратная.

Схема опыта включала сравнительную оценку 6 сортов укропа: Супердукат (контроль), Кибрай, Узоры, Астория, Анна, Аллигатор.

Оценку изучаемых сортов проводили путем фенологических и биометрических наблюдений за состоянием растений, учета урожая и его качества при помощи биохимических анализов.

Биометрические наблюдения показали, что к моменту уборки высота растений составляла 21 – 33 см и была наибольшей у сортов Анна (28 см) и Аллигатор (33см). Растения укропа сортов Супердукат, Кибрай, Узоры и Астория имели 4,2 – 4,8 листьев. Сорта Анна и Аллигатор были наиболее облиственными и сформировали 5,4 и 6,0 листьев. Наибольшую массу растений также отмечали у сортов Анна и Аллигатор – 32,1 г и 39,0 г, которая на 54 – 83% превосходила сырую массу одного растения контрольного сорта Супердукат. Следует отметить, что в годы исследований отмечали одинаковую закономерность преимущества по биометрическим показателям у сортов укропа Анна и Аллигатор.

Уборку изучаемых сортов укропа проводили не одновременно, когда растения достигали высоты не менее 20 см, формировали 4–5 листьев, поскольку укроп имеет в этот период высокие вкусовые качества. К этому времени у единичных растений может наблюдаться начало появления зачатков цветоносного побега.

Наибольший урожай зелени и ее ароматичность наступают в момент закладки соцветия при высоте растений 25 – 30 см [3].

Таблица 1. Урожайность различных сортов укропа в годы исследований, кг/м²

Сорт	2011г	2012г	среднее	% к контролю
Супердукат (контроль)	2,12	2,36	2,24	100
Кибрай	2,51	2,70	2,61	117
Узоры	1,87	2,18	2,02	90
Астория	2,22	2,78	2,50	112
Анна	3,05	3,45	3,25	145
Аллигатор	3,65	4,07	3,86	172

Наиболее высокая урожайность получена у кустовой формы укропа сорта Аллигатор. В среднем за 2 года урожайность у сорта Аллигатор была 3,86 кг/м², что превышало контроль на 72% (табл. 1). По урожайности выделился также сорт Анна – 3,25 кг/м², у которого в среднем за годы исследований превышение составило 45%. Урожайность сорта Кибрай составила 2,61 кг/м², что больше, чем в контроле на 17%.

Одним из вопросов экспериментальной работы было изучение биохимического состава листьев укропа по вариантам опыта.

Содержание сухого вещества в листьях укропа колебалось от 11,7% до 13,6% и было наибольшим у сортов Анна (13,6%) и Аллигатор (13,2%).

По содержанию сахаров выделились сорта Анна и Кибрай, соответственно 1,8% и 1,5%. Низкое содержание сахаров отмечали у сорта Аллигатор - 1,0% (табл. 2).

Наибольшее количество аскорбиновой кислоты накапливалось в листьях укропа у сортов Кибрай и Узоры – 34,2 – 36,9 мг/ 100г сырой массы.

Таблица 2. Биохимический состав листьев укропа

Сорт	Сухое вещество, %	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Каротин, мг/100 г	Хлорофилл, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
Супердукат (контроль)	12,5	1,2	30,8	11,6	142	896
Кибрай	11,9	1,5	36,9	11,3	123	840
Узоры	11,7	1,4	34,2	11,0	127	884
Астория	12,1	1,2	33,7	9,9	137	915
Анна	13,6	1,8	28,9	12,7	168	947
Аллигатор	13,2	1,0	21,1	8,8	130	1060

Высоким содержанием пигментов отличались контрольный сорт Супердукат и сорт Анна. Содержание каротина в листьях у данных сортов составляло 11,6 и 12,7 мг/100 г сырой массы, а хлорофилла – 142 и 168 мг/100г сырой массы. Содержание нитратов у изучаемых сортов колебалось от 840 до 1060 мг/кг сырой массы и имело наибольшие значения у кустовой формы укропа сорта Аллигатор.

Рекомендуем выращивать в открытом грунте наиболее урожайные, с сильной ароматичностью сорта Анна и Аллигатор.

Л и т е р а т у р а

1. **Лудилов В.А., Иванова М.И.** Редкие и малораспространенные овощные культуры (биология, выращивание, семеноводство). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 196 с.
2. **Циунель М.М.** Сорта и особенности агротехники укропа. Вестник овощевода. 2009. – № 2. – С. 17–19.
3. **Шашилова Л.И.** Мировое разнообразие укропа и его селекционное значение.– Л.: Агропромиздат, 1993. – 127 с.

Доктор биол. наук **В.К. АЖБЕНОВ**
Доктор техн. наук **Н.В. КОСТЮЧЕНКОВ**
Канд. техн. наук **О.Н. КОСТЮЧЕНКОВА**
(Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,
Казахстан, г. Астана)

РОЛЬ ПРЕВЕНТИВНОЙ СТРАТЕГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ФИТОСАНИТАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОТ НАШЕСТВИЯ СТАДНЫХ САРАНЧОВЫХ В КАЗАХСТАНЕ

Экосистемы природных зон Казахстана, территориально являющиеся очагами особо опасных видов саранчовых, оказались наиболее уязвимы к климатическим изменениям глобального масштаба, к антропогенным воздействиям в виде масштабной распашки целинных земель, приведшей к исчезновению многих видов животных и растений, сведению лесов без адекватных восстановительных мер. Для особо опасных видов саранчовых характерна «трансформация фаз» в стадную, в которой прожорливые насекомые могут уничтожить тысячи и тысячи тонн растений в день, что ставит саранчовое нашествие в один ряд с засухой, пожарами и прочими стихийными бедствиями. Вспышки массового размножения саранчи чреваты самыми катастрофическими последствиями для АПК и экономики страны в целом, оказывают сильное воздействие на фитосанитарную и продовольственную безопасность [1–4].

Наиболее серьезную угрозу для сельского хозяйства и экономики Казахстана представляют ныне три вида: азиатская или перелетная саранча (*Locusta migratoria migratoria* L.), мароккская саранча (*Locustana pardalina* Thunb) и итальянская саранча (*Calliptamus italicus* L.) [1–4]. Их относят к категории особо опасных вредных организмов. Учитывая высокий риск от саранчи, фитосанитарный мониторинг и все необходимые защитные мероприятия финансируются из средств государственного бюджета.

Азиатская или перелетная саранча наносит значительный ущерб сельскому хозяйству и совершает периодические вылеты практически во всех умеренных и тропических областях Восточного полушария. Гнездится по берегам рек, озёр и морей, в зарослях тростника, образующих большие массивы – плавни. Зоны массового размножения азиатской саранчи охватывают многие регионы республики. Каждая особь поедает от 300 до 500 г зелёного корма в течение жизни, отсюда – высокая вредоносность и громадный ущерб. Трансграничные перелёты стай саранчи происходят в основном между Западным Казахстаном и сопредельными областями Российской Федерации, между Восточным Казахстаном и Китаем.

Мароккская саранча является одним из наиболее опасных вредителей, ежегодно наносящих значительный ущерб сельскому хозяйству в разных странах мира, в том числе в южной части Казахстана. Зоны массового размножения мароккской саранчи располагаются в Южно-Казахстанской,

Жамбылской и Алматинской областях. Трансграничные перелёты стай происходят между Южным Казахстаном, Узбекистаном и Кыргызстаном.

Главным особо опасным саранчовым вредителем по оценке Продовольственной и Сельскохозяйственной Организации Объединенных Наций (ФАО ООН) является итальянская саранча (прус). Основные очаги (около 70–75%) данного вида в Евразии находятся на казахстанской территории. В годы вспышки массового размножения итальянская саранча мигрирует на большие расстояния, значительно расширив ареал и охватывая, кроме зоны постоянных массовых размножений, также зоны временных и случайных размножений. Трансграничные перелёты стай происходят в основном между Западным, Северным и Восточным Казахстаном и сопредельными областями Российской Федерации, между Южным Казахстаном и Кыргызстаном, между Восточным Казахстаном и Китаем.

Анализ исторических данных за последние 115 лет показал, что подъемы численности и вспышки массового размножения итальянской саранчи в Казахстане отмечались 10 раз (1909–1912; 1924–1927; 1931–1933; 1944–1947; 1953–1956; 1967–1970; 1977–1982; 1988–1991; 1997–2003; 2012–2014 гг.) [1, 2]. Выяснено, что вспышки массового размножения саранчи имеют циклический характер (в среднем 10–12 лет) и находятся в определенной зависимости от солнечной активности, а также от глобальных изменений климата. Благоприятными для размножения саранчи являются жаркие засушливые погодные условия. При повторении таких условий подряд дважды или трижды возникает подъем численности, перерастающий в массовые размножения и миграции, и насекомые покрывают огромные площади, не разбирая границ государств.

Многолетний опыт проведения противосаранчовых компаний в Казахстане и других странах показал бесперспективность массированного применения химических средств в период пика вспышки размножения саранчи. Как правило, обработки начинают проводиться спустя два–три года после начала вспышки, когда стадные саранчовые уже занимают обширные территории. Применение инсектицидов обеспечивает обычно лишь временное снижение численности насекомых, но в целом практически не может повлиять кардинально на ход динамики популяций. Напротив, химические обработки дестабилизируют экологическую ситуацию за счет истребления естественных врагов и природных эпизоотий, что удлиняет периоды массового размножения на несколько лет. Важным стратегическим недостатком массированных химических обработок явилось их проведение в режиме «тушения пожара», в то же время начальные этапы накопления саранчи в первичных очагах, особенно в труднодоступных или недоступных территориях, остаются незамеченными.

Единственно возможной альтернативой на сегодня массированным химическим обработкам является превентивная стратегия, обеспечивающая устойчивое решение проблемы саранчи. Эта стратегия является результатом

многолетних прикладных исследований, имеющих под собой солидную научную базу и подтверждённых обширной практикой [2, 5-8].

Превентивная стратегия основана на эффективном мониторинге мест обитания саранчи во время важных периодов её годового цикла в целях раннего обнаружения подъёма численности и изменения поведения, чем обеспечивается адекватное раннее оповещение и действенное реагирование, направленное на снижение частоты и интенсивности локальных саранчовых вспышек и предотвращение их развития в крупные масштабные вспышки. Для сдерживания численности саранчовых необходимо совершенствовать современные методы прогнозирования и наблюдений, основанные на дистанционном зондировании, ГИС и GPS/ГЛОНАСС-технологиях. Крайне важно непрерывно изучать закономерности развития популяций саранчовых, изменить стратегические установки в сторону проведения превентивных мероприятий, в том числе использования малоопасных инсектицидов, биопестицидов и биологических средств.

По оценке ФАО ООН, превентивная стратегия имеет преимущества [9]:

- Сокращение ущерба сельскохозяйственным культурам и пастбищам, а следовательно, обеспечение продовольственной безопасности и средств к существованию наиболее уязвимых слоёв сельского населения. Правильная организованная превентивная борьба позволяет прореагировать на ситуацию до того, как резко увеличится численность саранчи.
- Снижение отрицательного воздействия на здоровье человека и окружающую среду. Превентивный подход позволяет обнаружить изменения в поведении и увеличение численности саранчи в ранний период развития вспышки. Это позволяет применять малоопасные препараты, такие как ингибиторы синтеза хитина барьерным способом – они менее опасны для здоровья человека и окружающей среды.
- Усиление контроля действия обработок на нецелевые объекты. В превентивном контексте возможно применение низких доз препаратов против кулиг личинок, тем самым значительно уменьшив воздействие на нецелевую фауну (включая полезных членистоногих, например, пчёл).
- Сокращение финансовых расходов. Затраты на защиту полевых культур от саранчовых огромны. Как правило, средства, затраченные на подавление саранчи в течение одного года вспышки, достаточны для оплаты расходов на её предупреждение в течение не менее 15–20 лет. Превентивный подход является отличным способом для того, чтобы значительно сократить все расходы.

В Казахстане использование превентивной стратегии в системе фитосанитарной безопасности от нашествия саранчи позволит предотвратить чрезвычайные ситуации в республике и приграничных территориях с Россией, Китаем, Узбекистаном, Киргизией. При инновации методов фитосанитарного мониторинга с использованием геоинформационных систем, GPS/ГЛОНАСС-технологий и дистанционного зондирования [10] в систему фитосанитарной

безопасности возрастет точность выявления очагов саранчи от 5 до 15%, оперативность передачи информации – от 15 до 45%. Реализация превентивной стратегии контроля численности саранчи позволит снизить пестицидную нагрузку на 5-15% и сократить расходы на противосаранчовые мероприятия.

Л и т е р а т у р а

1. **Azhbenov V.K. Plants protection in the Republic of Kazakhstan: modern condition and perspectives // SCIENCE REVIEW. S.Seifullin Kazakh Agro Technical University.– № 1 (1). -Astana, 2007: 5-14 pp.**
2. **Куришбаев А.К., Ажбенов В.К.** Превентивный подход в решении проблемы нашествия саранчи в Казахстане и приграничных территориях // Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина. Вестник науки. -№1 (76). - 2013. – С. 42-52.
3. **Лачининский А., Сергеев М., Чильдебаев М. и др.** / Саранчовые Казахстана, Средней Азии и сопредельных территорий. – Ларами: Международная Ассоциация прикладной Акридологии и Университет Вайоминга, 2002. – 387с.
4. **Ыскак С., Агибаев А.Ж., Таранов Б.Т. и др.** Распространение стадных саранчовых и защитные мероприятия против них в Казахстане // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия аграрных наук. – 2012. – №5. – С.11-20.
5. **Костюченков Н.В., Ажбенов В.К., Костюченкова О.Н., Ляпейков В.В.** Обоснование и разработка технических средств фитосанитарного контроля за особо опасными вредными организмами в труднодоступных местах / Материалы международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2013. – С. 171-174.
6. **Костюченков Н.В., Ажбенов В.К., Костюченкова О.Н. и др.** Технология и машина для защиты растений в труднодоступных районах //Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники».Symposium «Agrartechnik der Zukunft/Anforderungen an die Landtechnik». – Краснодар: ООО «CLAAS», 2013. – С. 206-208.
7. **Ажбенов В.К., Костюченков Н.В.** О превентивном подходе ограничения численности итальянской саранчи // Фитосанитарная безопасность агроэкосистем: Материалы III всероссийского съезда по защите растений Т.1. – СПб, 2013. – С.7-9.
8. **Ажбенов В.К., Костюченков Н.В., Сарбаев А.Т., Байбусенов К.С.** Развитие системы фитосанитарной безопасности территории Казахстана от угроз особо опасных видов вредных саранчовых // Земледелие и селекция сельскохозяйственных растений на современном этапе. – Астана – Шортанды, 2016. - Т. 2. – С.24-31.
9. **Материалы технического семинара по саранчовым на Кавказе и в Центральной Азии (КЦА).** Продовольственная и Сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций (ФАО ООН), 2012. – Бишкек, Киргизия, 12-16 ноября 2012 г.
10. **Сутугина И.М., Смелик В.А.** Информационное обеспечение кадастра недвижимости и точного земледелия по материалам аэрофотосъемки – СПб.: СПбГАУ, 2016 – 199 с.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МУЛЬЧИРОВАНИЯ ТОМАТА В ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ

Томат – ценная овощная культура богатая витаминами, минеральными веществами и органическими кислотами. Это теплолюбивая культура, поэтому в Ленинградской области выращивается в основном в защищённом грунте. Для улучшения теплового, водного и пищевого режима почвы, снижения влажности воздуха, увеличения освещённости в зоне роста растений за счёт отражения света от горизонтальной поверхности, а также для борьбы с сорняками используют мульчирование почвы. Мульчирование воздействует на растение через корневую систему [1]. Мульчирование пленкой уменьшает уплотнение почвы в 1,2 раза и повышает ее аэрацию в 1,6 раза, способствует сохранению ее структуры. При этом сокращается испарение воды с поверхности почвы [2]. За счет этого снижается влажность воздуха в теплице и сохраняется больше влаги в корнеобитаемом слое. Температура почвы корнеобитаемого слоя повышается, что способствует более интенсивному росту надземных органов растений, увеличению генеративных органов у томата, повышению урожайности с увеличением доли ранней продукции. Нагрев почвы в основном зависит от светопрозрачности пленки. Под прозрачной пленкой температура выше на 1–3⁰С, а под непрозрачной – всего на 0,9⁰С, чем без мульчирования [1].

Нашей задачей было изучить влияние мульчирования агротексом и пленкой на урожайность томата при выращивании в теплице на солнечном обогреве. В опыте использовали два вида агротекса фирмы «Гекса» – черный и серебристый и два вида цветной сополимерной плёнки толщиной 60 мкн фирмы «Шар» – серебристого и красно-коричневого цветов.

В 2016 году был проведен рекогносцировочный опыт для определения лучшего мульчирующего материала при выращивании томата. Посадки проводили в арочной плёночной теплице на солнечном обогреве площадью 150 м². Рассадку выращивали в остеклённой теплице с техническим обогревом. Посев на рассадку проводили 4 апреля, высадку в грунт – 10 июня. Схема посадки: 60x35 см, два ряда на гряде, мульчирование сплошное (полотно гряды вместе с дорожкой). В изучении использовали два раннеспелых детерминантных гибрида томата F₁ Семейный (высота 0,8–1,0 м) и F₁ Барон (высота 1,3–1,6 м). Контролем был вариант выращивание без мульчирования.

Погодные условия 2016 года были не очень благоприятными для роста и плодоношения томата. Май и июнь были сухими и теплыми, дождей выпало значительное количество лишь во второй декаде июня. Но июль и август отличились большим количеством осадков, невысокой дневной температурой и высокой ночной (выше 12⁰С). Это способствовало повышению влажности воздуха в теплице и в конечном итоге привело к резкому заболеванию томата и сокращению срока плодоношения.

Наблюдения за растениями томата обоих гибридов показали что, наиболее высокие растения сформировались в контроле и при мульчировании чёрным агротексом. У этих растений было на 5–8 листьев больше, чем в остальных вариантах, но лист был не очень крупный. При мульчировании красно-коричневой плёнкой высота растения была наименьшей, однако размер листа на 35% крупнее, а ассимиляционная поверхность почти в 1,5 раза больше контроля. Нарастание вегетативной массы задержало развитие растений.

Плодоношение началось быстрее в вариантах без мульчирования (контроль) и с серебристой плёнкой, а позже всех – в варианте с красно-коричневой плёнкой.

Наибольшая урожайность у гибрида F₁ Семейный отмечена при мульчировании серебристыми агротексом и плёнкой, наименьшая – при мульчировании красно-коричневой плёнкой (табл.1). У более низкого гибрида F₁ Семейный светлая отражающая поверхность материалов улучшила освещенность внутри растений, что привело к повышению урожайности.

При этом наибольшее количество стандартной продукции было получено в варианте без мульчирования и наименьшее в варианте с красно-коричневой пленкой.

Т а б л и ц а 1. Урожайность томата и качество продукции при использовании разных мульчирующих материалов, 2016г.

вариант	урожайность, кг/м ²	стандартная продукция, %	нестандартная продукция, %				средняя масса плода, г
			общая	в том числе			
				мелкие	больные	повреждённые	
F₁ Семейный							
без мульчирования	3,87	75	25	5,0	3,6	16,4	102
чёрный агротекс	3,21	66	34	21,1	12,9	-	100
серебристый агротекс	6,41	48	52	3,2	47,4	1,3	132
серебристая плёнка	6,42	62	38	5,0	10,4	22,6	131
красно- коричневая плёнка	2,79	34	66	14,4	24,6	27,0	217
F₁ Барон							
без мульчирования	4,61	60	40	14,8	4,2	21,0	113
чёрный агротекс	6,96	54	46	36,7	1,6	7,7	80
серебристый агротекс	5,13	55	45	6,4	22,6	16,0	169
серебристая плёнка	6,73	56	44	12,5	1,0	30,5	91
красно- коричневая плёнка	3,83	35	65	18,6	13,2	33,2	96

Много мелких плодов сформировалось при использовании чёрного укрывного материала агротекс и красно-коричневой плёнки. Больных плодов меньше всего получили в варианте без мульчирования, за счет более ранней и дружной отдачи урожая. Самое большое количество больных плодов наблюдали при использовании серебристого агротекса (47,4%). Большая влажность воздуха в теплице привела к появлению большого количества улиток, но при использовании агротекса чёрного и серебристого повреждения плодов практически не было. На плёнке оно составило 22–27%, а без мульчирования – 16,4% .

У более высокого гибрида F₁ Барон наибольшая урожайность также была получена при использовании серебристой плёнки и чёрного агротекса, наименьшая урожайность – аналогично предыдущему гибриду в варианте с красно-коричневой плёнкой. По доле стандартной и нестандартной продукции тенденция та же, что и у гибрида F₁ Семейный.

Из-за неблагоприятных погодных условий плодоношение томата длилось всего три недели. Значительное количество ранней продукции было получено у обоих гибридов при использовании серебристой пленки, у F₁ Семейный также в контроле, а у F₁ Барон при мульчировании черным агротексом. Плодоношение при мульчировании красно-коричневой плёнкой началось на неделю позднее, чем в остальных вариантах и быстро закончилось.

Таким образом, использование серебристых материалов агротекса и пленки в качестве мульчи увеличивает урожайность томата на 50–60%; мульчирование красно-коричневой плёнкой способствовало наращиванию большой вегетативной массы растений, позднему плодоношению и снижению урожайности; использование агротекса приводит к снижению повреждения плодов слизнями, а при использовании пленки такие повреждения значительны.

Л и т е р а т у р а

1. **Захарова Е.И.** Эффективность применения фоторазрушаемой пленки в качестве мульчи при выращивании овощных культур на раннюю продукцию: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Ленинград-Пушкин, 1985.– 17с.
2. **Сенской Б.С.** Влияние способов улучшения теплового режима почвы и применения искусственных субстратов на продуктивность огурца в пленочных теплицах в условиях Центральной Якутии: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. – Москва, 1979.– 17 с.

УДК 632.938.1:635.34

Канд. биол. наук **А.В. АСЯКИН**
(ФГБНУ ВИЗР)

УСТОЙЧИВОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА К КРЕСТОЦВЕТНЫМ БЛОШКАМ

В связи с экологизацией защиты растений актуальное значение приобретает использование устойчивых к вредителям и болезням сортов. Создание сортов рапса, устойчивых к главнейшим вредителям, сдерживается

из-за отсутствия доступных методов отбора селекционного материала, которые могут быть разработаны на основе выявления иммунологических барьеров, определяющих устойчивость рапса к крестоцветным блошкам, путем анализа взаимоотношений этих вредителей и их кормовых растений.

Крестоцветные блошки являются опасными вредителями крестоцветных культур, в том числе и ярового рапса, на первых этапах роста и развития растений.

Из общего количества выявленных в Северо-Западном регионе видов крестоцветных блошек наибольший вред яровому рапсу в Ленинградской и Новгородской областях причиняет волнистая блошка (*Phyllotreta undulate*). В более южных районах региона (Псковская и др. обл.) хозяйственное значение может иметь выемчатая блошка (*Ph. striolata*).

Наибольшие повреждения эти вредители могут нанести в периоды высокой активности их питания, в частности, весной в период дополнительного питания перезимовавшего поколения, а также летом при массовом выходе жуков новой генерации (последнее наблюдалось в августе в аномально жаркие 2010-2011 гг.). В условиях Северо-Западного региона РФ поздние посевы этой культуры (вторая декада мая) позволяют всходам уйти от сильных повреждений крестоцветными блошками. Из двух известных критических периодов в онтогенезе ярового рапса, определяющих вредоносность крестоцветных блошек, наиболее существенным является первый период (фаза всходов), поскольку наносимые в этот период повреждения оказывают влияние на дальнейшее развитие растений, а следовательно, и на их потенциальную продуктивность.

Установлено, что устойчивость рапса к крестоцветным блошкам обеспечивается, главным образом, механизмами ростового, органогенетического, морфологического, физиологического и репарационного барьеров иммуногенетической системы, ограничивающих их вредоносность на всех этапах роста и развития растений.

Устойчивость ярового рапса к крестоцветным блошкам определяется темпами роста и развития растений. Крестоцветные блошки наиболее опасны для рапса в период от появления семядольных листьев до дифференциации первого настоящего листа. У устойчивых сортов благодаря более ускоренным темпам нарастания листового аппарата в сравнении с неустойчивыми сортами этот критический период существенно сокращается. Развившиеся первые два настоящих листа позволяют компенсировать уничтоженную блошками фотосинтезирующую поверхность семядольных листьев и обеспечивают достаточный приток пластических веществ к точке роста, что весьма важно для протекающих процессов органогенеза по закладке будущих побегов.

Анатомо-морфологические особенности различных сортов ярового рапса необходимо рассматривать на тех этапах онтогенеза культуры, в которые крестоцветные блошки могут нанести растениям наибольший вред, то есть в фазу развернутых семядолей до появления первого настоящего листа.

Анализ строения семядольных листьев показал, что ряд анатомических особенностей рапса связан с устойчивостью к крестоцветным блошкам. Так, установлено, что устойчивые сорта (Кубанский, Васильковский, Аомогі и др.) характеризуются тонкой семядольной пластинкой (менее 850 мкм), где большая часть мезофилла представлена губчатой паренхимой (коэффициент палисадности более 1,3), толстый верхний эпидермис (более 80 мкм), толстые проводящие пучки (более 290 мкм), располагающиеся близко к верхней поверхности листа (расстояние менее 400 мкм) [1, 2].

Установлено, что у устойчивых к крестоцветным блошкам сортов ярового рапса (Востоносибирский, Кубанский, Vega и др.) количество эпикутикулярного воска на семядольных листьях было в 1,5-2,0 раза больше, чем у неустойчивых к этим вредителям сортов (Midas, Эввин, К-4266 и др.).

Показано значение в устойчивости ярового рапса к крестоцветным блошкам физиологического и оксидативного иммуногенетических барьеров, обусловленных уровнем содержания веществ вторичного обмена в растениях у разных сортов.

Анализ степени поврежденности крестоцветными блошками разных по содержанию веществ вторичного обмена показал, что на заселенность кормовых растений этими вредителями влияет не только количественный, но и качественный состав глюкозинолатов. На это же указывают и результаты опытов с применением ловушек с экстрактами семян рапса разных сортов и разных концентраций [3].

Показано, что экстракты семян рапса особенно привлекательны для самок крестоцветных блошек, которых было отловлено в ловушки в 1,7-2,0 раза больше, чем самцов, что открывает перспективу использования ловушек с пищевыми приманками как средства, способствующего значительному снижению численности вредителя.

Вещества вторичного обмена (глюкозинолаты) выполняют функцию физиологического и оксидативного иммунологических барьеров, определяющих устойчивость ярового рапса к крестоцветным блошкам. В частности, пониженный уровень содержания глюкозинолатов в семенах (менее 2%) может быть использован в качестве одного из элементов концептуальной модели устойчивого сорта ярового рапса.

Способность ярового рапса противостоять повреждениям, наносимым вредителями, определяется сопряженностью развития в системе «кормовое растение-фитофаг» и зависит от особенностей компенсаторно-приспособительных реакций растений. Установлено, что устойчивость ярового рапса к крестоцветным блошкам обусловлена наличием также репарационного иммуногенетического барьера, механизмом которого является способность устойчивых сортов при повреждении восстанавливать утраченную листовую поверхность.

Повреждения, наносимые крестоцветными блошками, наиболее опасны для рапса в фазу всходов, которая длится до 10 дней. Установлено, что в течение этого периода после появления первого настоящего листа у

устойчивых сортов наблюдается эффект стимуляции, выражающийся в увеличении количества воска на семядольных листьях и площади настоящих листьев к моменту бутонизации в сравнении с неустойчивыми сортами.

Для реализации компенсаторных способностей устойчивых сортов ярового рапса необходимо создание оптимальных условий для их развития в течение всего онтогенеза и особенно в периоды, когда наносимые вредителями повреждения наиболее опасны для растений.

Таким образом, установленные в результате исследований качественные и количественные параметры механизмов устойчивости морфологического, физиологического и репарационного барьеров иммуногенетической системы использованы в качестве основных элементов при разработке концептуальной модели сорта ярового рапса с групповой устойчивостью к крестоцветным блошкам.

Л и т е р а т у р а

1. **Манаенкова Т.И.** Анатомо-морфологические особенности строения семядольных листьев различных сортов ярового рапса в связи с устойчивостью к крестоцветным блошкам // Тезисы докладов конференции молодых ученых ВИЗР. – Л., 1990. - С. 288.
2. **Манаенкова Т.И.** Устойчивость ярового рапса к крестоцветным блошкам и рапсовому цветоеду // Научно-технически бюллетень. - М: ВНИИМК, 1990. - Вып. 1. - С. 18.
3. **Манаенкова Т.И., Асякин Б.П.** Устойчивые сорта в системе защиты ярового рапса от вредителей // Перспективы создания экологически чистых технологий возделывания с/х культур: тезисы докладов Всесоюзного совещания. – Л., 1990. - С. 12.

УДК 634.7:631.52

Доктор с.-х. наук **Г.П. АТРОЩЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Канд. с.-х. наук **Е.П. БЕЗУХ**
(ФГБНУ ИАЭП)

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ОТВОДКОВОГО МАТОЧНИКА ВЕГЕТАТИВНО РАЗМНОЖАЕМЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО ОТВОДКОВ

Возросший в последние годы интерес к слаборослым насаждениям яблони со стороны сельхозпредприятий различной формы собственности и садоводов-любителей резко повысил спрос на посадочный материал этой категории. Питомники столкнулись с острой проблемой нехватки слаборослых клоновых подвоев. Традиционные способы размножения клоновых подвоев яблони в широкорядных вертикальных отводковых маточниках при недостаточно благоприятных почвенно-климатических условиях Северо-Западного региона России не способны решить проблему. Как показали ранее проведенные исследования ученых ЛПООС Г.И. Распоповой и Н.Ф. Серегина, продуктивность традиционно используемых маточников низка, а уже к

четвертому году эксплуатации требуется их реконструкция или полная замена, из-за значительных выпадов и слабого роста маточных растений [1].

В результате многолетних научных исследований были установлены сроки и схемы посадки, определены требования к посадочному материалу, уточнены наиболее эффективные агроприемы возделывания отводковых маточников клоновых подвоев яблони. Однако меняющиеся климатические условия в совокупности с лимитирующими факторами, сдерживающими эффективное размножение клоновых подвоев в зоне, такими как бедные малоструктурные почвы, прохладное лето, переувлажнение, частые оттепели, малоснежные зимы, значительные перепады суточных температур, требуют разработки новых более эффективных приемов их размножения.

На Ленинградской плодоовощной опытной станции научные исследования в питомниках клоновых подвоев яблони впервые были проведены И.Ф. Дронкиным и В.Г. Гавриловым, а впоследствии продолжены А.Н. Сердюковым [2]. В дальнейшем эту работу продолжил Н.Ф. Серегин [1].

Проведенный литературный анализ по эксплуатации отводковых маточников клоновых подвоев яблони на Северо-Западе России позволяет сделать следующие выводы: существующие маточники малопродуктивны; на 4 год эксплуатации происходит снижение выхода стандартных отводков; в осенне-зимний период наблюдаются значительные выпады маточных растений; производство отводков трудоемко, высокочувствительно, требует применения специализированных машин и орудий. Лимитирующими факторами, сдерживающими эффективное размножение клоновых подвоев плодовых культур в зоне, являются недостаточно богатые иногда малоструктурные почвы; довольно прохладное лето; неблагоприятные осенне-зимние климатические условия (частые оттепели, малоснежные зимы, значительные перепады температур).

Однако применение передовых приемов позволяет устранить некоторые недостатки. На отводочных маточниках клоновых подвоев горизонтального типа следует использовать загущенные схемы посадки 1,4 x 0,2 м, двухстрочную посадку с переплетением побегов косичкой. При окучивании побегов надо применять специально подготовленные органические субстраты на основе опилок и торфа [3, 4, 5].

Учеты, наблюдения, анализы и обработку данных в исследованиях проводили согласно общепринятой в плодоводстве методике [6]. Оценку качества подвоев яблони осуществляли на основании существующего ГОСТ [7]. Статистическую обработку результатов исследований осуществляли методом дисперсионного анализа.

В своих исследованиях мы старались определить влияние возраста интенсивного отводкового маточника открытого грунта на выход и качественные характеристики заготавливаемых с них клоновых подвоев яблони в условиях Северо-Западного региона России

Все исследования проведены на базе института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства. Посадка

маточника осуществлялась подвоями 62-396 в 2007 г. по схеме 140x30 см. В дальнейшем ветви переплетали «косичкой». На зиму маточник окучивали опилками на высоту 15 см. Рано весной в середине апреля маточник разокучивали. Окучивание отводков осуществляли по мере их роста, первое – при достижении отводками высоты 15 см. В дальнейшем проводили еще 2–3 окучивания, доводя высоту холмика до 35 см. В засушливые периоды проводили поливы. Окучивание осуществляли только влажными опилками. Поздно осенью в середине – конце октября маточник разокучивали и отводки отделяли от маточных растений. Отводки рассортировывали по качественным показателям на два товарных сорта: первый, пригодный для проведения зимней прививки, и недогон. Производили замеры высоты и диаметра отводков, а также зоны укоренения и длины корневой системы. Для сравнения силы роста отводков и их выхода с единицы площади брали данные за последние три года. Все показатели отражены в табл. 1.

Исходя из данных, представленных в табл. 1, видно, что сила роста стандартных отводков по годам не изменилась и оставалась на высоком уровне 80–85 см. То же касается диаметра отводков, а вот зона корнеобразования по сравнению с 2014 г. снизилась. Произошло и уменьшение длины корней по сравнению с 2014 г. в 2015 г. на 3,5 см, а в 2016 г. – еще на 1,9 см.

Т а б л и ц а 1. Биометрические показатели отводков с маточника разного возраста

Годы наблюдения	Длина побега, см	Диаметр побега, мм	Зона корнеобразования, см	Длина корней, см
2014	80,1	7,9	13,4	13,5
2015	82,8	8,0	10,9	10,0
2016	84,9	8,0	11,0	8,1
НСР ₀₅	4,95	0,21	1,33	1,12

Это показывает, что с увеличением возраста маточника ухудшаются условия окоренения отводков яблони. Подсчеты выхода отводков с единицы площади подтвердили наши предположения относительно ухудшения качества заготавливаемых клоновых подвоев яблони (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Выход и качество отводков с маточника разного возраста

Годы наблюдения	Выход отводков с 1 пог. м маточника				
	всего, шт.	стандарт		недогон	
		шт.	%	шт.	%
2014	67	38	56	29	44
2015	62	31	50	31	50
2016	49	21	42	28	58
НСР ₀₅	3,85	4,23	-	0,02	-

Как видно из данных, представленных в табл. 2, в течение трех лет происходило постепенное уменьшение выхода отводков с единицы площади с 67 до 49 шт. с 1 пог. м.

Произошло и перераспределение отводков по качеству с 56% до 42% уменьшилось количество стандартных подвоев и выросло число недогона с 44% до 58%.

Таким образом, с увеличением возраста маточника до 10 лет произошло заметное ухудшение качества отводков с преобладанием недогона, уменьшения зоны окоренения и длины корней. Кроме того, за 10 летний период, несмотря на двухкратный ремонт маточника, из него выпало до 30% маточных растений.

Л и т е р а т у р а

1. **Серегин Н.Ф.** Селекция слаборослых клоновых подвоев яблони и совершенствование системы производства саженцев с целью создания интенсивных садов Нечерноземья: Дисс. доктора с.-х. наук в форме науч. доклада. – СПб., 1993. – 49 с.
2. **Сердюков А.Н.** Селекция клоновых подвоев яблони для Северо-Запада / Науч. тр. Вып. 24. – Л., НИПТИМЭСХ НЗ, 1978. – С.80.
3. **Григорьева Л.В.** Интенсивная технология производства отводков в горизонтальном маточнике клоновых подвоев яблони с применением органического субстрата: Рекомендации. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2011. – 66 с.
4. **Технология закладки и возделывания маточников** клоновых подвоев яблони в средней зоне садоводства РФ: рекомендации / Под ред. Ю.В. Трунова. Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2007. – 50 с.
5. **Безух Е.П.** Оценка обогащенных субстратов в отводковых маточниках Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2015. – № 87. – С. 137-144.
6. **Седов Е.Н., Огольцова Т.П.** Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
7. **Куликов И.М.** Новые национальные стандарты в области садоводства. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 100 с.

УДК 631.87:633.52

Ст. преподаватель **М.В. БАЙКОВ**

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Лен-долгунец – это одна из старейших лубоволокнистых культур, возделываемых во многих странах мира. Род лен — *Linum L.* — относится к семейству льновых — *Linaceae DC. ex S.F. Gray* — и имеет в своем составе более 200 видов травянистых и полукустарниковых растений. В РФ культурный лен – это в основном лен обыкновенный — *L. usitatissimum L.*

В сложных финансово-экономических условиях, в которых находятся в настоящее время сельскохозяйственные предприятия, важной задачей является биологизация земледелия. В связи с поиском путей увеличения производства

растениеводческой продукции и улучшения экологической обстановки возрос интерес к препаратам, созданным на основе высокоэффективных штаммов ассоциативных микроорганизмов, применяемых для предпосевной инокуляции семян. На кафедре экологии и физиологии растений СПбГАУ проводится исследование влияния биопрепаратов на основе ассоциативных ризосферных микроорганизмов на рост, развитие и формирование продуктивности различных сельскохозяйственных культур [1].

Целью работы ставилось изучение влияния предпосевной инокуляции семян льна-долгунца различных сортов биологическими препаратами на основе различных штаммов ризосферных микроорганизмов на рост растения и общее содержание хлорофилла в фазу быстрого роста, в течение которой реализуются потенциальные возможности растения. В течение этой фазы происходит дифференциация основного количества лубяных волокон и их удлинение.

Исследования проводили с использованием биопрепаратов экстрасол, флавобактерин, агрофил, мизорин и экспериментальных препаратов 2П-9 и О-12 на 3 сортах льна-долгунца: К-8504 Добрыня, К-7694 Томский 16, К-6807 Оршанский-2, предоставленных отделом масличных и прядильных культур Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР).

Характеристика биопрепаратов и методы исследования:

1. Экстасол – микробиологическое удобрение на основе ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч-13, предназначенный для предпосевной обработки посевного материала, внекорневой подкормки растений и для обработки сельхозпродукции, закладываемой на хранение.

2. Мизорин – биопрепарат, созданный на основе штамма ассоциативных азотфиксаторов (*Arhrobacter mysorens*), служит для повышения урожайности и улучшения качества сельскохозяйственной продукции при неблагоприятных условиях (повышение температуры, засуха, заморозки). Обладает широким спектром воздействия на фитопатогенные микроорганизмы практически на всех сельскохозяйственных культурах.

3. Флавобактерин – биопрепарат, созданный на основе штамма, относящегося к роду *Flavobacterium sp.* Отличительной особенностью препарата является его широкий спектр действия. Входящие в состав препарата бактерии продуцируют высокоактивный антибиотик «Флавоцин» с широким спектром действия на фитопатогенные грибы и бактерии.

4. Агрофил – препарат, содержащий культуру бактерий рода *Agrobacterium*, которые, заселяя прикорневую зону, выделяют ростостимулирующие соединения. Благодаря чему улучшается всхожесть семян, стимулируется рост и развитие растений.

5. Экспериментальные препараты 2П-9 и О-12 на основе комплекса ризосферных азотфиксирующих бактерий. Разработаны во Всероссийском НИИ сельскохозяйственной микробиологии.

Вегетационный опыт проводился в 3-х кратной повторности, на базе опытного поля СПбГАУ. Растения выращивались в вегетационных сосудах с

массой почвы 5 кг. В каждый сосуд вносились минеральные удобрения согласно рекомендации Кошелевой [2] в дозе $N_{0,3}P_{0,6}K_{0,9}$ (г д.в. на 10 кг почвы). Семена каждого из сортов замачивались на 0.5 часа в соответствующих биопрепаратах. В контрольном варианте семена замачивались в дистиллированной воде на такое же время. На каждый сосуд высевалось 40 семян, после всходов оставлялось 30 растений на сосуд. В течение периода вегетации производился уход за растениями [3]. Определение хлорофилла проводилось путем его экстракции изопропиловым спиртом с последующим спектрофотометрическим определением.

Результаты опыта и обсуждение.

На 40 день после всходов были получены следующие данные:

- а) общая высота растения (табл. 1),
- б) общее содержание хлорофилла в растении (рис.1).

Таблица 1. **Общая высота растения льна-долгунца в фазу быстрого роста (см)**

Варианты опыта	К-8504 Добрыня	К-7694 Томский 16	К-6807 Оршанский-2
Контроль	41,0	44,6	39,8
Экстрасол	45,6	46,1	42,3
Флавобактерин	49,4	47,6	41,2
Мизорин	52,3	48,6	45,1
Агрофил	52,2	51,7	51,0
2П-9	54,9	52,8	45,4
О-12	55,9	49,6	44,7
НСР _{0,5}	3,1	2,8	3,5

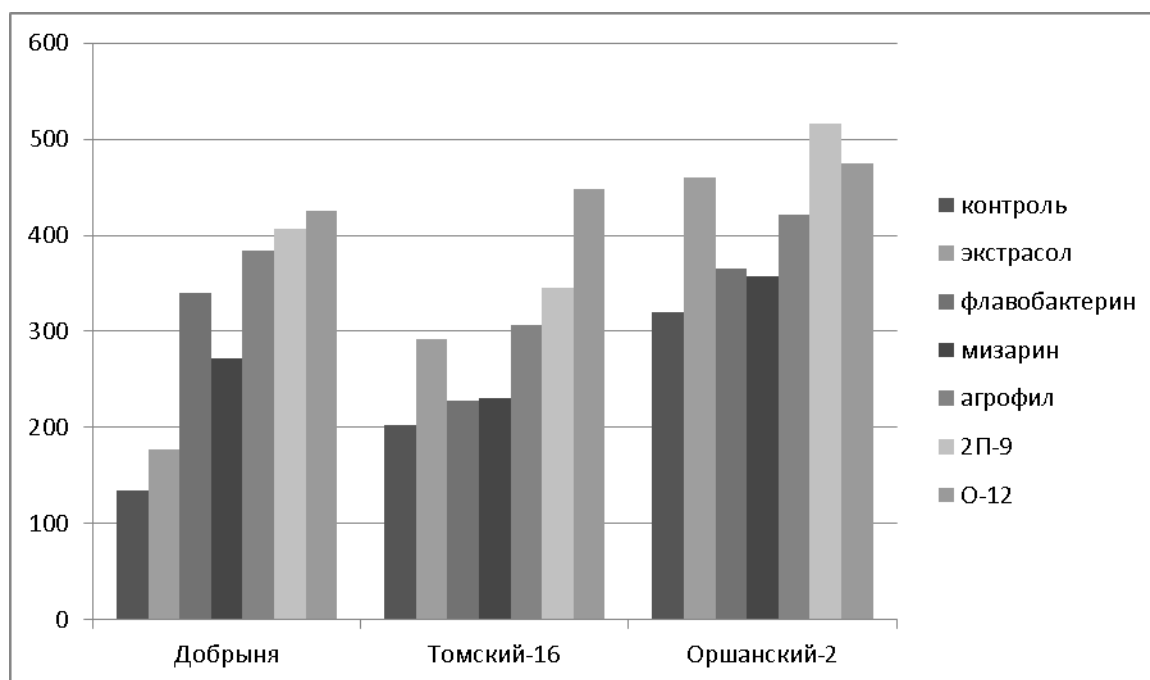


Рис. 1. Общее содержание хлорофилла в фазу быстрого роста, мг на 100 г сырой массы

Данные показывают, что наибольшее действие на накопление хлорофилла показали такие препараты, как агрофил и экспериментальные препараты 2П-9 и О-12. Наименьший ответ отмечен при применении флавобактерина и мизорина.

Действие препаратов на высоту растений льна-долгунца в фазу быстрого роста менее выражено. Некоторый эффект отмечается у сорта Добрыня для группы экспериментальных препаратов, у сорта Томский-16 наибольшее действие оказали агрофил и препарат 2П-9, у сорта Оршанский-2 – агрофил.

Л и т е р а т у р а

1. **Цымлякова С.В., Гамзаева Р.С., Байков М.В.** Оценка эффективности применения биопрепаратов флавобактерин и мизорин на продуктивность ячменя // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. – СПб.: СПбГАУ. – 2014. – С. 115-117.
2. **Кошелева Л. Л.** Физиология питания и продуктивность льна-долгунца. — Минск, 1980. — 200 с.
3. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 595.44: 595.7

Канд. биол. наук. **Л.Г. БАЙКОВА**
Ст. преподаватель **М.В. БАЙКОВ**
Ст. преподаватель **О.В. СЕРГЕЕВА**

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОМПЛЕКСА ПОЧВЕННООБИТАЮЩИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ В БИОТЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Изучение энтомокомплексов почвообитающих членистоногих очень важно в связи с возможностью получения материала к хозяйственной оценке зональных условий. Выявление доминантных видов почвообитающих насекомых и паукообразных и изучение их биотопического распределения имеет большое значение для выяснения роли этих видов в биоценозах и возможности их хозяйственного использования. Среди них встречается целый ряд хищников, уничтожающих большое количество вредных насекомых.

Целью настоящей работы являлось проведение экологического анализа комплексов почвообитающих членистоногих естественных лесных биоценозов на базе Красноборского лесничества Ленинградской области.

Задачи работы были поставлены следующие:

- провести фаунистическое обследование естественных лесных биотопов с целью выявления состава почвообитающих членистоногих на основе сборов, полученных при помощи ловушек Барбера-Гейдемана;
- выяснить особенности ландшафтно-биотопической приуроченности почвообитающих членистоногих в выбранных биотопах района исследования;

– определить наиболее массовые виды насекомых и пауков в данных биотопах.

Для наших исследований было выбрано 6 наиболее характерных биотопов лесных экосистем, расположенных на территории Красноборского лесничества Тосненского района Ленинградской области:

– сосново-еловый кустанничково-зеленомошный лес: в ярусе подлеска – отдельные экземпляры рябины, в травянисто-кустарничковом ярусе – брусника, значительное количество хвойного опада. Высота над уровнем моря 40 м.

– ельник травянисто-сфагновый. В ярусе подлеска – береза и ель. В травянисто-кустарничковом ярусе присутствует черника, кислица, мохово-лишайниковый ярус – сфагнум. Высота над уровнем моря 32 м.

– лесной луг, покрытый осоково-злаковым разнотравьем. Присутствует лабазник вязолистный, поповник, бодяк, папоротники, лютик едкий, лапчатка прямостоячая. Высота над уровнем моря – 55 м.

– пойма реки Хейная, заросшая осоками с примесью крапивы и лабазника вязолистного. Высота над уровнем моря – 31 м.

– осинник костяничный. В ярусе подлеска возобновление ели, березы, дуба. В травянисто-кустарничковом ярусе мелкотравье, костяника, в мохово-лишайниковом ярусе – моховое покрытие невысокое, листовая опад. Высота над уровнем моря – 51 м.

– сосняк брусничный, в ярусе подлеска возобновление ели, в травянисто-кустарничковом ярусе – брусника, значительное количество хвойного опада. Высота над уровнем моря – 66 м.

Сбор насекомых осуществлялся с помощью почвенных ловушек Барбера-Гейдмана (ловчая банка). Ловушками служат пол-литровые банки, закопанные в почву вровень с верхним краем. Над банкой устанавливают прикрытие из тонкой жести на ножках с наклоном в одну сторону. Для фиксации попадающих в банки насекомых используют 4%-й формалин. Эти ловушки рассчитаны на случайное попадание в них передвигающихся насекомых. Однако, величина их улова зависит не только от численности популяции насекомых, но и от уровня их подвижности.

Ловушки были установлены в шести биотопах 10 июля 2016 г. Последний учет проведен 1 октября 2016 г.

Каждой ловушке был присвоен порядковый номер. Учёт отловленных экземпляров проводили один раз в неделю. Поскольку в работе использовались исключительно почвенные ловушки, то в данном случае можно говорить не о фауне членистоногих в целом, а только о той ее части, которая связана с напочвенным ярусом. Для определения насекомых и пауков пользовались определителями [1, 2, 3].

В ходе проведенных учетов в исследуемых биотопах были выявлены следующие семейства насекомых и паукообразных.

Среди выловленных членистоногих, в данных биотопах преобладали представители отрядов: Жестокрылые (*Coleoptera*), Перепончатокрылые

(Hymenoptera) и Пауки (Arachnida).

Более 50% насекомых, относящихся к отряду Coleoptera, составили представители семейства жужелиц *Carabidae* и семейства стафилины *Staphylinidae*. Среди жужелиц доминировали виды *Trechus secalis* и *Pterostichus nigrita*, отдельные представители этих видов встречались во всех обследованных биотопах. Это объясняется тем, что данные виды по жизненным формам относятся к подстилочным (*Trechus secalis*) и к подстилично-почвенным (*Pterostichus nigrita*).

Среди стафилин доминировали *Stenus clavicornis* и *Bolitobius castaneus*. Виды родов *Stenus* и *Bolitobius* предпочитают обитать в лесных биоценозах и являются по жизненной форме поверхностно-подстилочными видами [5].

Перепончатокрылые были преимущественно обнаружены на первом, втором, четвертом и пятом участках и представлены экземплярами семейств Настоящие пилильщики (*Tenthredinidae*) и Муравьи (*Formicidae*), среди которых доминантами были рыжий сосновый пилильщик *Neodiprion sertifer* и рыжий муравей *Formica rufa*.

Таблица. Выявленные семейства насекомых и паукообразных

Отряд	Семейство	Номер участка					
		1	2	3	4	5	6
Жестокрылые (Coleoptera)	Жужелицы (<i>Carabidae</i>)	x	x	x	x	x	x
	Стафилины (<i>Staphylinidae</i>)	x	x	x	x	x	x
	Точильщики (<i>Anobiidae</i>)	x					
	Мертвоеды (<i>Silphidae</i>)				x	x	
Перепончатокрылые (Hymenoptera)	Настоящие пилильщики (<i>Tenthredinidae</i>)	x	x			x	x
	Муравьи (<i>Formicidae</i>)	x	x	x		x	x
Двукрылые (Diptera)	Мухи настоящие (<i>Muscidae</i>)	x					
	Журчалки (<i>Syrphidae</i>)				x		
	Мухи-пестрянки (<i>Tephritidae</i>)				x	x	
	Мухи падальные (<i>Calliphoridae</i>)					x	
Пауки (Arachnida)	Пауки –волки (<i>Lycosidae</i>)	x	x	x	x	x	x
	Пауки-пигмеи (<i>Linyphidae</i>)	x		x		x	x
	Пауки –долгоножки (<i>Pholcidae</i>)			x		x	x

X – присутствие насекомых и пауков в биотопах

Максимальное количество отловленных экземпляров соснового пилильщика отмечено на шестом участке, что связано с преобладанием в древесном ярусе данного участка сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*).

Наибольшее количество муравьев отмечено на первом участке, что связано с повышенной засоренностью данного участка валежником [4].

Двукрылые встречались в виде единичных экземпляров на первом, четвертом и пятом участках.

Пауки были представлены семействами: пауки–волки (*Lycosidae*), пауки–пигмеи (*Linyphidae*), пауки–долгоножки (*Pholcidae*).

Пауки (*Arachnida*) являются наименее изученным компонентом комплекса почвенных хищников. Пауки предпочитают биотопы с густой растительностью. Являясь хищниками, они заселяют все ярусы леса. Плотность их заселения зависит от наличия их основной пищи – насекомых. Во всех исследованных биотопах отмечено наличие представителей семейства Пауки–волки (*Lycosidae*). Пауки–долгоножки (*Pholcidae*) обнаружены на третьем, пятом и шестом участках.

Больше всего пауков–волков обнаружено на шестом участке, что может быть связано с предпочтением пауков этого семейства (род *Pardosa*) селиться в сухих сосновых лесах [3].

Л и т е р а т у р а

1. **Бей-Биенко Г. Я.** Определитель насекомых европейской части СССР. В 5 томах. – М.-Л.: Наука, 1965. – 668 с.
2. **Нарчук Э.П.** Определитель семейств двукрылых насекомых (Insecta:Diptera) фауны России сопредельных стран (с кратким обзором семейств мировой фауны) РАН. Зоологический институт, 2003. – 248с.
3. **Тыщенко В.П.** Определитель пауков Европейской части СССР. – Л.: «Наука», 1971. – 283 с.
4. **Чернышов В.Б.** Экология насекомых. Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 304 с.
5. **Шарова И.Х.** Жизненные формы жуужелиц. – М.: Наука, 1980. – 360 с.

УДК 595.752.2

Канд. биол. наук **А.Б. ВЕРЕЩАГИНА**
(ФБГНУ ВИЗР)

ПОЛИФЕНИЗМ ЧЕРЕМУХОВО-ЗЛАКОВОЙ ТЛИ *RHOPALISIPHUM RADI (L.)* ПРИ ПИТАНИИ НА ЧЕРЕМУХЕ ОБЫКНОВЕННОЙ *PADUS AVIUM MILL*

Жизненный цикл тли включает последовательное появление ряда бескрылых и крылатых морф (полифенизм). Существует мнение [1], что полифенизм имел филогенетическое значение в становлении гетереции у тли. Сначала партеногенез позволял тле быстро размножаться на древесных хозяевах в периоды их активного роста, и крылатые особи расселялись только между ними. Однако, попадая на травянистые растения, некоторые из них выживали, что могло привести к отбору клонов с большей способностью к крылообразованию и продлевать период своего питания и быстрого размножения путем перелетов на травы. Смена растения-хозяина для завершения цикла развития у тли потребовала развития двух «крылатых» генераций с различными реакциями на сигнальные системы растений: весной – на травы, а осенью – на древесные хозяева. У летних популяций тли на образование крылатых особей влияют в первую очередь плотность поселения

(«фактор скученности») и ухудшение условий питания [2]. Таким образом, появление крылатых морф в жизненном цикле гетероцидных голоциклических видов происходит согласно их генетической программе смены кормовых растений с одной стороны [3], и варьирует в зависимости от влияния многих абиотических и биотических факторов среды – с другой [4].

У гетероцидных видов, к которым относится черемухово-злаковая тля *Rhopalosiphum padi* (L.), к крылатым морфам относятся партеногенетические эмигранты, развивающиеся на первичном хозяине – черемухе обыкновенной *Radus avium* Mill., и мигрирующие на вторичные травянистые растения летние крылатые расселительницы, осенние полоноски - гинопары, перелетающие на черемуху и отрождающие там половых самок, а также самцы. Крылатые морфы несут функции дальнего и ближнего расселения при неблагоприятных условиях питания и обитания, поиска и заселения подходящего кормового растения, обеспечивают встречу полов и, таким образом, поддерживают гетерогенность популяции. Способность к полифенизму тесно связана с вредоносностью тли. Крылатые особи позволяют тле быстро расселяться, они могут переноситься ветром на большие расстояния и изменять клональный состав популяций в отдаленных друг от друга регионах, что ускоряет микроэволюционные процессы и способствует распространению «биотипов». Интенсивность лёта тли особенно важна при распространении вирусных инфекций. В процессе дистантной и контактной ориентации тля попадает на случайные растения. Хотя такие растения насекомое покидает быстро, имеющиеся на них фитопатогенные (нециркулирующие) вирусы успевают «прицепиться» к хоботку тли и могут быть перенесены на другие растения. Циркулирующие вирусы тля может перенести только после поглощения пищи на больном растении [5].

Целью работы было выявление сроков появления и численности крылатых морф у *Rh. padi* на черемухе, которые определяют как скорость ее распространения на вторичных хозяевах, среди которых доминируют зерновые культуры, так и распространение вирусных инфекций.

Работа проводилась в полевых условиях в 2015 – 2016 гг. В период выхода личинок тли из яиц в 2015 г. на черемухе было изолировано 12 клонов по одному в каждом садке; в 2016 г. – 24 варианта с различным количеством клонов в каждом (табл.). В 2015 г. отмечали период от рождения до начала репродукции основательниц, самок 1–3 фундаментригенных поколений и количество бескрылых и крылатых особей в потомстве за первый день репродукции у основательниц и самок фундаментригенных поколений (2015 г.) и за первые 6 дней репродукции у основательниц (2016 г.). Для этого имаго удаляли из садков через сутки или 6 суток после начала репродукции и регистрировали состав их потомства.

В 2015 г. на примере 12 клонов *Rh. padi* было показано, что период от рождения до начала репродукции у основательниц составил 24–33 дня, у первых бескрылых потомков 1-го фундаментригенного поколения 15–19, 2-го фундаментригенного поколения – 6–11, у эмигрантов 12–14 дней. В потомстве

основательниц за первые сутки репродукции (79 особей) лишь в одном клоне появилось 2 эмигранта, в потомстве фундатригенных самок 1-го поколения (286 особей) лишь у 2-х клонов оказалось 100% и 75% бескрылых, у остальных клонов – доминировали эмигранты, в потомстве фундатригенных самок 2-го поколения (154 особи) только у одного клона в потомстве появились 2 бескрылые особи. В 2015 г. первые эмигранты в различных клонах появились через 44–65 дней после выхода основательниц из яиц и через 15–35 дней после начала их репродукции.

В 2016 г. был изучен состав потомства основательниц за первые 6 дней их репродукции (табл.). Учитывая продолжительность периода от рождения до репродукции у самок 1 фундатригенного поколения, первые имаго данного поколения, отмеченные нами 17 мая, относятся к потомкам основательниц, рожденным в первые 1–2 дня репродукции. При этом из 78 клонов не более, чем у 7-ми в потомстве отмечено небольшое количество эмигрантов (табл.).

Таблица. Состав потомства основательниц *Rhopalosiphum padi* (L.) за первые 6 дней репродукции (2-3 и 8-9 мая 2016 г.) на *Padus avium* Mill

Вариант	Кол-во клонов	Кол-во потомков в колониях	17 мая		20 мая		
			Бескрылые имаго, %	Крылатые имаго, %	Бескрылые имаго	Крылатые потомки	
						Имаго, %	Нимфы*, %
1	6	120	20.8	0	0	6.7	72.5
2	1	13	76.9	0	0	0	23.1
3	2	39	25.6	0	0	0	74.4
4	1	26	61.5	0	0	7.7	30.8
5	1	32	37.5	3.1	0	21.9	37.5
6	6	127	2.4	5.5	0	31.5	60.6
7	1	18	11.1	0	0	16.7	72.2
8	3	91	2.2	0	0	7.7	90.1
9	1	14	71.4	0	0	28.6	0
10	8	161	4.3	0	0	4.3	91.4
11	2	35	22.9	0	0	2.9	74.2
12	1	19	57.9	0	5	0	18.8
13	1	28	64.3	0	0	0	35.7
14	3	43	58.1	0	0	11.6	30.3
15	12	25	76.0	0	0	0	24.0
16	2	35	54.3	0	0	2.9	42.8
17	4	96	36.5	0	0	18.8	44.7
18	2	46	56.5	0	0	130.4	13.1
19	3	81	16.0	0	0	3.7	80.3
20	2	44	29.5	0	0	4.5	66.0
21	4	94	26.6	0	0	10.6	62.8
22	7	212	17.9	0	0	7.1	75.0
23	2	38	57.9	0	0	0	42.1
24	3	57	24.6	0	0	75.4	0

Примечание: * – нимфы-личинки, развивающиеся в крылатых самок.

В потомстве основательниц в последующие дни бескрылые особи обнаружены лишь у одного клона (вариант 12).

Таким образом, бескрылые потомки у основательниц появляются главным образом в первые 1–2 дня репродукции, когда численность колоний очень низкая и «фактор скученности» еще не действует. В дальнейшем в их потомстве преобладают крылатые особи. Начиная с 5-го дня репродукции (2016 г.), в потомстве основательниц бескрылых особей в нашем опыте не обнаружено. Показано, что, чем меньше численность колоний, тем больше бескрылых самок в потомстве основательниц на 3–4 день от начала репродукции: $r=0.73\pm 0.14$, $t=5.2$. Генетические различия в способности к продуцированию крылатых потомков у различных клонов, выявленные в 2015г., отмечены и в 2016г. у клонов в вариантах 2, 4, 5 и 7, где количество бескрылых потомков не соответствовало меньшей численности колоний (табл.). При этом качество растения-хозяина для питания колоний различных клонов оставалось сходным.

Л и т е р а т у р а

1. **Eastop V.F.** Why do aphid do that? // Nafria J.M.N., Dixon A.F.G. (eds.) Aphids in Natural and Managed Ecosystems: Proc. V International Symp. Aphids, Leon, 15-19 Sept. 1997. – Leon: Universidad de Leon, 1998. – P. 37-47.
2. **Vereschagina A.B., Gandrabur E.S.** Polymorphism and Damage of Aphids (Homoptera: Aphidoidea) // International Journal of Biology, 2014. – 6(4) – P. 124-138.
3. **Glinwood R., Pettersson J.** Host choice and host leaving in *Rhopalosiphum padi* (Hemiptera: Aphididae) emigrants and repellency of aphid colonies on the winter host. // Bulletin of Entomological Research, 2000. – №90 – P. 57-61.
4. **Braendle C., Davis G.K., Brisson J.A., Stern D.L.** Wing dimorphism in aphids (short review) // Heredity, 2006. – V.97. – P. 192-199.
5. **Келдыш М.А., Помазков Ю.И.** Вирусы, вироиды и микоплазмы растений. Учебное пособие (краткий курс). – Москва: Российский Университет Дружбы Народов, 2003. – 157 с.

УДК 519.254:57.087

Канд. техн. наук **Н.И. ВОРОБЬЕВ**
(ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДИКИ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ДАНЫХ МНОГОФАКТОРНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В экспериментальных исследованиях биосистем часто требуется определить качественные характеристики связей их компонентов и реакций биосистем на множественные внешние воздействия. Статистический анализ количественных характеристик биосистем возможен только при наличии количественных данных, имеющих размерность (шт., г, см и т.п.). В остальных случаях приходится качественно оценивать влияние факторов на компоненты биосистем. В рамках качественных оценок можно воспользоваться

следующими методиками качественного анализа данных многофакторных биологических экспериментов с микробно-растительными системами.

Синергетический анализ. Для вычисления уровня синергизма в реакции компонентов биосистем на множественные внешние воздействия можно воспользоваться дополнением к вычислительной процедуре дисперсионного анализа [1]. При этом необходимо вычислять коэффициенты модели комбинированного воздействия двух и более факторов на целевую характеристику исследуемого биологического объекта. Например, для двух факторов используется следующая модель:

$$F(A_i, B_j) = w_A \cdot A_i + w_B \cdot B_j + w_{AB} \cdot A_i \cdot B_j,$$

$$\text{где } A_i = a_i / \sqrt{\sum_{i=1}^{N_A} a_i^2}; \quad B_j = b_j / \sqrt{\sum_{j=1}^{N_B} b_j^2}; \quad a_i = \frac{1}{N_B} \sum_{j=1}^{N_B} V_{ij} - P_{cp}; \quad b_j = \frac{1}{N_A} \sum_{i=1}^{N_A} V_{ij} - P_{cp};$$

$$P_{cp} = \frac{1}{N_A \cdot N_B} \cdot \sum_{i=1}^{N_A} \sum_{j=1}^{N_B} V_{ij}; \quad N_A, N_B - \text{число уровней А-фактора и В-фактора; } V_{ij} -$$

значение измеренной характеристики биологического объекта в варианте опыта с i -м и j -м уровнями воздействия А-фактора и В-фактора; w_A, w_B, w_{AB} – весовые коэффициенты для соответствующих факторов и мультифактора.

Например, урожай семян хлопчатника возрастает при орошении и внесении азотных удобрений в почву [1]. Вычисления по программам [2, 3, 4] показали, что коэффициенты модели $w_A = 0,40$; $w_B = 0,29$; $w_{AB} = 0,31$, то есть весовой коэффициент мультифактора оказался положительным и соизмеримым с весовыми коэффициентами для А-фактора (орошение) и В-фактора (азотные удобрения). Это означает, что орошение и азотные удобрения при совместном использовании увеличивают урожай семян хлопчатника на большую величину (положительный синергетический эффект), чем сумма индивидуальных действий этих факторов. Возможно вода повышает усвояемость питательных веществ растениями.

Граф-анализ. Для получения представлений о схеме непосредственных корреляционных связей в микробно-растительных системах предлагается проанализировать коэффициенты матрицы парных корреляций (R):

При этом следует руководствоваться соотношением коэффициентов двух непосредственных связей (r_{12}, r_{23}) и одной опосредованной связи (r_{13}): $r_{13} = r_{12} \cdot r_{23}$ [5, 6]. Это соотношение демонстрирует различие между коэффициентом корреляции опосредованной и непосредственной связей. Первый коэффициент всегда меньше по абсолютной величине. Учитывая это можно построить граф максимальных коэффициентов корреляции (рис. 1).

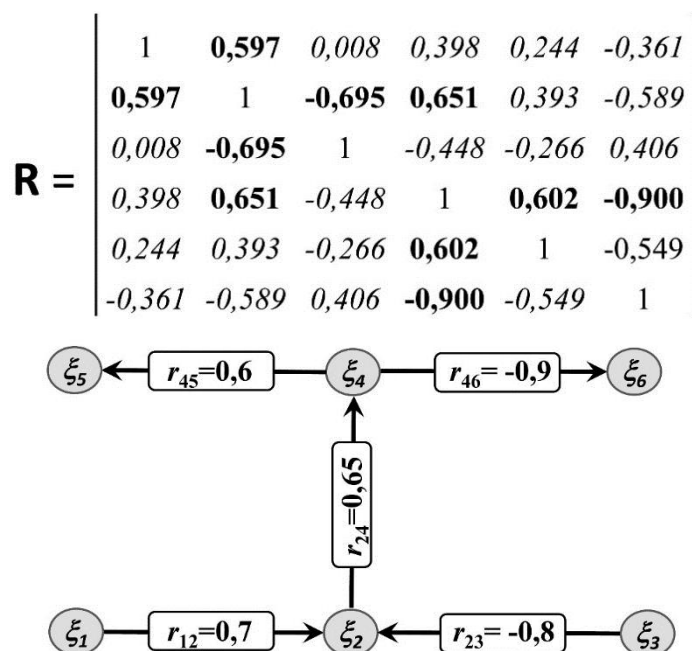


Рис. 1. Граф максимальных коэффициентов парной корреляции между характеристиками биосистемы и факторами внешнего воздействия. Стрелки обозначают направление влияния одних факторов на другие

Для этого среди всех коэффициентов матрицы (R) нужно выбрать коэффициенты корреляции, максимальные по абсолютной величине. В результате для шести характеристик микробно-растительной системы и факторов внешнего воздействия ($\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4, \xi_5, \xi_6$) удастся определить структуру непосредственных связей – граф максимальных коэффициентов корреляции (рис. 1). Изучая схемы таких графов можно проследить, как экологические условия влияют на взаимодействие компонентов биосистемы и адаптацию их к этим изменениям.

Кластерный анализ. Для изучения факторов, определяющих характер процессов в биосистемах можно воспользоваться методикой кластерного анализа [5]. Выходной продукцией кластерного анализа является дендрограмма Евклидовых расстояний вариантов опыта в пространстве измеряемых признаков (характеристик) биосистем. Например, в опытах с выращиванием пшеницы были измерены микробиологические характеристики почв в вариантах с применением различных агротехнологий. По экспериментальным данным была построена дендрограмма Евклидовых расстояний вариантов опыта (рис. 2). На дендрограмме выделились два кластера. В первый кластер вошли варианты №1, 2, 5, а во второй – варианты №3 и 4. Это указывает на то, что применение сидератов является главным фактором, объединяющим в кластер варианты опыта № 3 и 4. На основании этого можно утверждать, что микробиологические процессы в почве в наибольшей степени активизируются с применением сидератов. Севообороты и минеральные удобрения, наоборот, снижают микробиологическую активность почв.

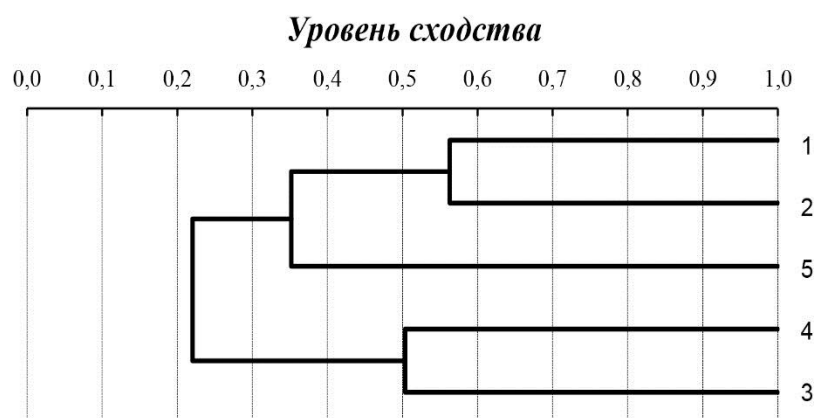


Рис. 2. Дендрограмма кластерного анализа: 1) без удобрений, 2) применение NPK, 3) сидераты, 4) сидераты + NPK, 5) севооборот

Фрактальный анализ. Фрактальный анализ позволяет определить степень организованности микробиологических сообществ. Для оценки степени организованности микробного сообщества используется индекс фрактально-сетевой организации микроорганизмов (I_F). Этот индекс можно рассчитать по молекулярно-генетическим частотно-таксономическим данным микробных сообществ. Для этого строится фрактально-таксономический портрет, а микроорганизмы на нем располагаются в виде точек [7-9] (рис. 3).

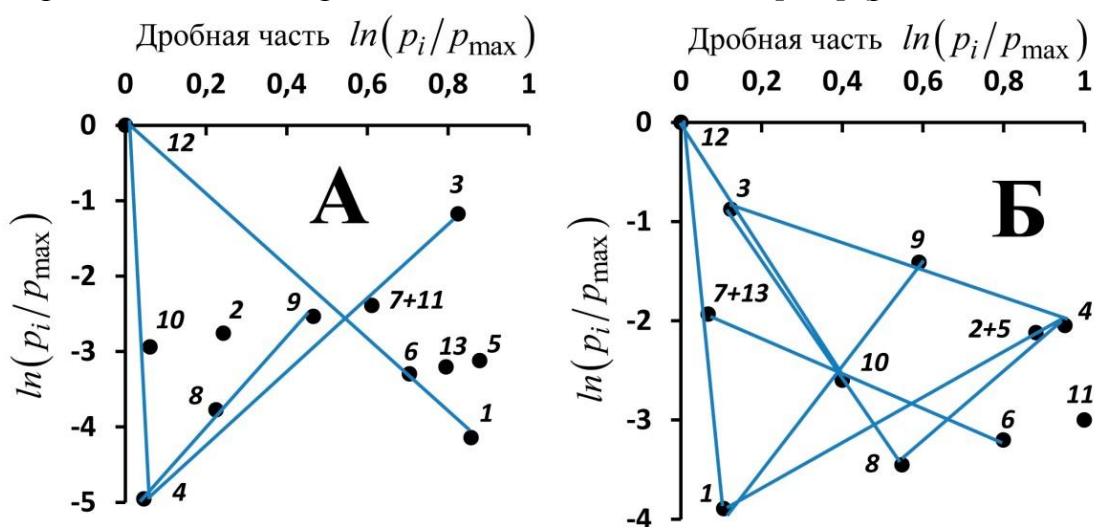


Рис. 3. Фрактально-таксономические портреты двух микробных сообществ. Цифры около точек обозначают номера соответствующих видов микроорганизмов. Отрезки прямых, соединяющих три точки, обозначают первичные фрактально-сетевые группы. p_i , p_{max} – частоты встречаемости микроорганизмов с номером i и частота доминирующего вида микроорганизма. Суммой цифр обозначены объединенные группы микроорганизмов.

Индекс фрактально сетевой организации рассчитывается по следующей формуле: $I_F = N_F / (N_M - 1)$, где N_F – число первичных фрактально-сетевых групп микроорганизмов, выявленных на фрактально-частотном портрете микробного сообщества (рис. 3); N_M – число микроорганизмов, зарегистрированных в микробиологическом сообществе. Для портрета (рис. 3А) $I_F = 0,36$. Для портрета (рис. 3Б) $I_F = 0,80$. Фрактально-таксономический портрет (рис. 3А) соответствует естественному почвенному микробному

сообществу ($I_F = 0,36$), а портрет (рис. 3Б) – микробному сообществу, организовавшемуся после инокуляции растительных остатков микробным препаратом Микобакт ($I_F = 0,80$). Из этого следует, что микробиологические препараты способны воздействовать на почвенное микробное сообщество, организуя их на эффективную деструкцию органических субстратов в почве.

Л и т е р а т у р а

1. **Доспехов В.А.** Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973.– 336 с.
2. **Воробьев Н.И., Проворов Н.А., Свиридова О.В.** Программа для однофакторного дисперсионного анализа рендомизированных биологических данных // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013615092. Зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 28 мая 2013 г.
3. **Воробьев Н.И., Проворов Н.А., Пищик В.Н., Свиридова О.В.** Программа двухфакторного дисперсионного анализа биологических данных // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014661477. Зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 30 октября 2014 г.
4. **Воробьев Н.И., Проворов Н.А., Пищик В.Н., Свиридова О.В.** Программа вычисления уровня синергизма-супрессии в ответной реакции биологических объектов на двухфакторное воздействие // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016618107. Зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 21 июля 2016 г.
5. **Воробьев Н.И., Свиридова О.В., Кутузова Р.С.** Методические рекомендации по использованию граф-анализа в исследованиях систем, состоящих из биотических и абиотических компонентов (2-е издание). – СПб.: ГНУ ВНИИСХМ, 2006.– 58 с.
6. **Воробьев Н.И., Пищик В.Н., Проворов Н.А., Свиридова О.В.** Возможности моделирования множественных стохастических воздействий внешней среды на микробно-растительные системы // Агрофизика.– 2014.– №4(16).– С. 35-41.
7. **Воробьев Н.И., Свиридова О.В., Патыка Н.В. и др.** Фрактально-таксономический портрет микробного сообщества как биондикатор вида почвенных деструктивных процессов. Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред: Тезисы докладов Международной конференции, Москва 4-6 февраля 2013 г. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.– С. 38.
8. **Воробьев Н.И., Проворов Н.А., Свиридова О.В. и др.** Фрактально-таксономический портрет и индекс сетевой организации почвенных микробных сообществ. Всероссийский симпозиум с международным участием «Современные проблемы физиологии, экологии и биотехнологии микроорганизмов». 24-27 декабря 2014, Москва, биологический факультет МГУ. Материалы. Отв. Ред. Нетрусов А.И., Колотилова Н.Н. – М.: МАКС Пресс, 2014. – С. 55.
9. **Свиридова О.В., Воробьев Н.И., Проворов Н.А. и др.** Выравнивание почвенных условий для развития растений при деструкции растительных остатков микробными препаратами // Сельскохозяйственная биология.– 2016. – Т.51. –№5. – С. 664-672.

ОЦЕНКА УРЕАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ ТОСНЕНСКОГО РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Важнейшую роль в формировании почвенного плодородия играют процессы почвообразования. Существенным фактором почвообразования является ферментативная активность почв. Эта активность находится в прямой зависимости от специфического комплекса ферментов, присущих данной почве, физических и химических факторов среды. Источниками поступления ферментов в почву являются живые организмы – большей частью микроорганизмы, а также корни растений и почвенные животные.

Уреаза (карбамид-амидогидролаза) — фермент, который катализирует реакции гидролитического расщепления мочевины до аммиака и углекислого газа. Активность почвенной уреазы зависит от типа почвы, степени ее окультуренности, генетического горизонта и обогащенности профиля почв микроорганизмами. Уреазная активность почв изменяется в течение года. Наибольшая активность наблюдается в теплое время года: в июле – августе.

Данная работа является продолжением исследования по сравнительной оценке уреазной активности почв Тосненского района Ленинградской области в позднесенний период, начатого в 2015 году [1].

В качестве объектов исследования взяты образцы следующих почв, территориально расположенные в соседствующих биоценозах, список которых был несколько расширен по сравнению с прошлым годом:

- 1) пахотная дерново-подзолистая;
- 2) залежная (30 лет) дерново-подзолистая;
- 3) торфяно-подзолистая поверхностно-глеевая (под смешанным лесом);
- 4) дерново-подзолистая (под хвойным лесом);
- 5) дерново-подзолистая (лесной луг);
- 6) аллювиальная дерново-глеевая (пойма реки Хейная).

Подстилающая порода – тяжелый суглинок. На почве №1 возделывание сельскохозяйственных культур длительное время производилось без применения минеральных удобрений (органическое земледелие). Почва № 2 – 30-летняя залежь под разнотравьем, которая использовалась для выпаса КРС. Почвы № 3 под смешанным сосново-березовым лесом. № 4 располагается в сосновом лесу. № 5 – лесной луг с разнотравно-злаковым травяным покрытием, № 6 – пойма реки Хейная. Рельеф территории равнинный с уклоном по направлению к точке взятия образцов № 6.

Смешанные образцы отбирались по стандартной методике с глубины 0–10 см [2]. Все анализы проводились в трехкратной повторности.

Активность уреазы определялась по методике И.Н. Ромейко и С.М. Малинской. В основу метода было положено фотометрическое измерение количества аммиака, образующегося при гидролизе мочевины под действием

уреазы, путем образования окрашенных комплексов с реактивом Несслера. Концентрацию аммонийного азота в растворе определяли по калибровочному графику, построенному по серии растворов хлорида аммония [3, 4].

Дата взятия образцов – конец октября 2016 года.

По агроклиматическим показателям 2016 год выдался значительно более влажным. Общая сумма осадков за май–октябрь в 2016 году составила 502 мм, что было в 1,88 раза выше, чем за тот же период 2015 года (268 мм). Средняя температура воздуха за этот период в 2015 и 2016 годах была примерно одинаковая и составила +12,4 °С и +12,6 °С соответственно.

На рисунке 1 отображена уреазная активность исследованных почв в мг NH₃ на 1 г почвы в сутки.

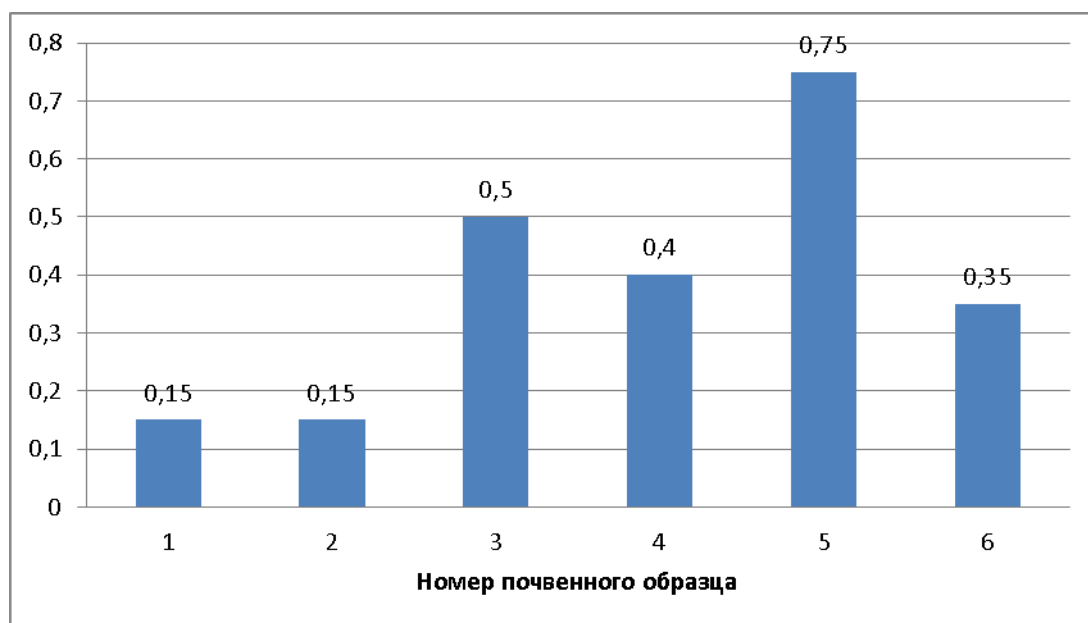


Рис. 1. Уреазная активность почв (мг NH₃ на 1 г почвы в сутки)

Приведенные данные показывают: большую уреазную активность имеют почвы образцов № 3 и 5, что обусловлено более интенсивными процессами деструкции органического вещества в этих почвах. Меньшая по сравнению с 2015 годом уреазная активность почв обусловлена повышенным режимом увлажнения текущего года.

Л и т е р а т у р а

1. Гамзаева Р.С., Байков М.В. Оценка общего микробного числа и уреазной активности почв тосненского района ленинградской области / Вестник студенческого научного общества. – СПб: СПбГАУ, 2016.– С. 43-45.
2. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб.– 7 с.
3. Сеги Й. Методы почвенной микробиологии. – М.: Колос, 1983.– 296 с.
4. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. – М., 2005.– 252 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА (РАНЖИРОВАНИЕ) ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ РАЗВИТИЯ РАЗЛИЧНЫХ МОРФ ЧЕРЕМУХОВО-ЗЛАКОВОЙ ТЛИ *RHOPALOSIPHUM PADI* (L.)

Создание устойчивых к вредным организмам сортов в настоящее время – одна из основных проблем, имеющих не только народнохозяйственное, но экологическое и социальное значение [1]. Проблемы селекции сортов, устойчивых к тле сталкиваются с рядом трудностей, специфичных для этих насекомых. К ним относится сложность жизненных циклов тлей, затрагивающая их пищевые отношения, такие как гетеро- и аутоцидность, и способы размножения, включающие обоополь и партеногенетический – голо-, аноло-, андро- и гиноцикличность [2, 3]. Возникший в процессе филогении полиморфизм и клональный образ жизни обеспечивают тле широкий спектр внутривидовых адаптивных механизмов, позволяющих ей быстро приспособливаться к неблагоприятным условиям питания и абиотическим факторам среды [4]. В настоящее время проблема поиска механизмов устойчивости растений, предотвращающих появление «биотипов» среди тли стала всеобщей.

Целью работы было ранжирование образцов яровой мягкой пшеницы с различными морфо-физиологическими характеристиками по показателям развития трех морф черемухово-злаковой тли *Rhopalosiphum padi* (L.).

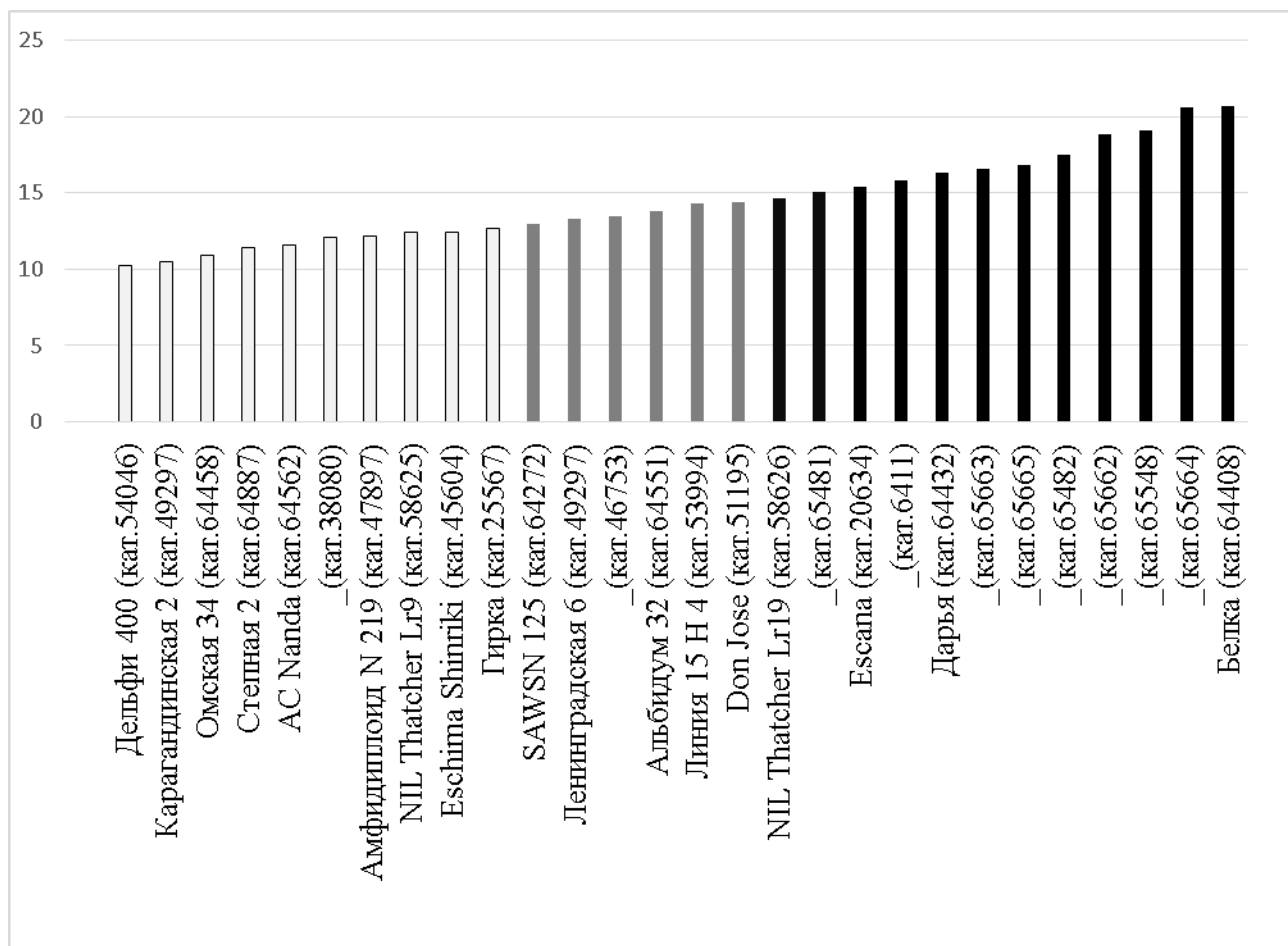
Работа проводилась в вегетационных условиях в течение трех лет. Объектом исследований служила гетероцидная популяция *Rh. padi*, обитающая в пределах Санкт-Петербурга. Показатели развития – период от рождения до начала воспроизводства потомства, количество личинок, отрожденных в первые дни размножения, а также через 14 суток, когда появляется внучатое поколение, процент крылатых особей и нимф в составе колоний через 14 дней размножения – изучали у партеногенетических морф тли, обитающих на яровой пшенице – эмигрантов, бескрылых и крылатых вивипар. Субгостальную специфичность тли изучали на примере 28 образцов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения из коллекции ВИР: 21 образец *Triticum aestivum* 10 разновидностей, 4 образца *T. monosocum* 3 разновидностей, 6 образцов *T. dicocum* 5 разновидностей и 1 образец *T. kiharae*. Тли питались на пшенице в течение 14 суток, когда растения проходили III этап органогенеза, согласно классификации Ф.М. Куперман [5]. На этом этапе растет первое надземное междоузлие, прекращается рост зародышевых листьев и начинается усиленный рост влагалища и листовой пластинки настоящего 4-го листа. В этот период все изучавшиеся морфы тли питаются на влагалищах и листовых пластинках (филлофагия) в зоне жилок. Стабильность питания тли обеспечивается за счет её тканевой специфичности, приуроченной

к ситовидным элементам флоэмы. Тлю воспитывали на растениях в керамических сосудах в условиях изоляции. В каждый сосуд с 10 растениями какого-либо образца пшеницы помещали по три молодых самки одной и той же морфы из 3 клонов. Учеты проводили на всех образцах одновременно. При ранжировании благоприятности образцов пшеницы для питания тлей использовали Индекс благоприятности (Иб) [6].

В результате изучения межклональной изменчивости показателей развития у различных морф *Rh. padi* при равнозначном питании на пшенице с. Ленинградская 6 нами было показано, что показатели эпигенеза у них различаются. Период до начала размножения у крылатых морф в среднем на 3 сут. длиннее, период размножения на 4–6 сут. короче, а реализованная плодовитость в 1.7–2.7 раза ниже при сходной продолжительности жизни. При этом изменчивость коэффициента вариации параметров одноименных показателей между клонами у эмигрантов и крылатых вивипар оказалась значительно выше, чем у бескрылых вивипар и составила 6.4; 7.7 и 3.1 раза соответственно. На основе количественных значений признаков нами было показано, что размах их варьирования при питании на образцах пшеницы различной благоприятности для развития тли, у крылатых морф выше, чем у бескрылой и составлял $R=22$, $R=21.2$ и $R=17.7$ соответственно. Эти результаты можно объяснить более широкой адаптивной нормой развития крылатых морф, расселяющихся для освоения новых растений. Выявлено, что ранжирование значений показателей позволяет дифференцированно оценить их отклики на благоприятность питания. Например, при питании тли на образце Амфидиплоид 219 у бескрылых вивипар период до начала размножения и процент нимф и крылатых особей в потомстве всех морф оказался выше, чем при питании на других образцах; при питании тли на образце Омская 34 значения всех показателей были снижены и др.

Таким образом, адаптивная норма популяции тли складывается не только на основе клонального, но и внутриклонального (морфотипического) состава популяции тли. Процесс ее смены, например, в результате приспособительной изменчивости к кормовым растениям, будет включать весь комплекс адаптивного потенциала популяции. Эти закономерности в настоящее время остаются малоизученными.

По показателям развития трех морф изучаемые образцы пшеницы на начальном этапе онтогенеза были ранжированы на три группы по их благоприятности (рис.1).



Условные обозначения:

- - Нб (неблагоприятные образцы)
- ▒ - Сб (среднеблагоприятные образцы)
- - Б (благоприятные образцы)

Рис. 1. Градация образцов яровой мягкой пшеницы на 3 группы по индексу благоприятности для развития *Rhopalosiphum padi* (L.)

Среди наименее благоприятных для развития *Rh. padi* (табл.1) имеются образцы с различной степенью опушенности, размерами листьев, скоростью роста и содержанием ДИМБОА: от 10.8 ng/μl у *T. aestivum* var. *lutescens* до 55.7 ng/μl у *T. monococcum* var. *vulgare* [7].

По всей вероятности, их неблагоприятность для развития тли будет заключаться в наличии комплекса признаков и их сочетаний, что требует дальнейших исследований.

Таблица 1. Образцы яровой мягкой пшеницы (III–IV этапы органогенеза), проявившие неблагоприятное воздействие на развитие *Rhopalosiphum padi* (L.)

№ кат.	Название	Вид, разновидность	Происхождение
54046	Дельфи 400	<i>T. aestivum</i> var. <i>drlfii</i> (Koern.) Mansf.	Казахстан
49297	Карагандинская 2	<i>T. aestivum</i> var. <i>pyrotrix</i> (Alef.) Mansf.	Казахстан
64458	Омская 34	<i>T. aestivum</i> var. <i>lutescens</i> (Alef.) Mansf.	Россия
64887	Степная 2	<i>T. aestivum</i> var. <i>lutescens</i> (Alef.) Mansf.	Казахстан
64562	АС Nanda	<i>T. aestivum</i> var. <i>graecum</i> (Koern.) Mansf.	Канада
38080	-	<i>T. monococcum</i> var. <i>vulgare</i>	Болгария
47897	Амфидиплоид №219	<i>T. Kihare</i> Dorof. Et Migusch.	Япония
45604	Eschima shinriki	<i>T. aestivum</i> var. <i>ferrugineum</i> (Alef.) Mansf.	Япония
58625	NIL Thatcher Lr9	<i>T. aestivum</i> var. <i>lutescens</i> (Alef.) Mansf.	Канада
25567	Гирка	<i>T. aestivum</i> var. <i>lutescens</i> (Alef.) Mansf.	Казахстан

Л и т е р а т у р а

1. Вилкова Н.А., Нефедова Л.И. Структурно-функциональная организация иммуногенетической системы мятликовых и ее влияние на взаимосвязи с вредными организмами в агроэкосистемах // Вестник защиты растений. – 2015. №2(84). – С. 13-20.
2. Шапошников Г.Х. Популяция, вид, род, как живые системы и их структура у тлей. В кн.: Теоретические вопросы систематики и филогении у животных. – Л.: Наука, 1974. – С. 106-173.
3. Верещагина А.Б., Верещагин Б.В. Классификация кормовых растений тлей (*Homoptera, Aphidoidea*) в связи с их выбором и освоением тлями в современных условиях трансформации биогеоценозов // Энтомологическое обозрение. – 2013. Т. XLII (2) – С. 265-281.
4. Shaposhnikov G. Ch. Populations and Species in Aphids and Need for a Universal Species / Concept. Canada: Special Publication Research Branch Agriculture, 1981. – 62 p.
5. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений / Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. – М., Высшая школа, 1968. – 223 с.
6. Методические рекомендации по оценке картофеля и кукурузы к главнейшим вредителям / по ред. Шапиро И. Д. (ред.). – Л.: ВАСХНИЛ, ВНИИЗР, 1980. – 138 с.
7. Schütze W., Schliephake E., Radchenko E. Evaluation of plant genetic resources of wheat for hydroxylamine acid content as marker for aphid resistance // II Вавиловская межд. конф. 26-30 ноября 2007г. «Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке» (состояние, проблемы, перспективы). Докл. – СПб: ГНУ РФ ВИР, 2009. – С. 109-118.

Канд. биол. наук **А.С. ГОЛУБЕВ**
Канд. с.-х. наук **Т.А. МАХАНЬКОВА**
Мл. научн. сотрудник **П.И. БОРУШКО**
(ФГБНУ ВИЗР)
Канд. биол. наук **Н.В. СВИРИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО ГЕРБИЦИДА ПРОПОНИТ ДУО

Возрастающий интерес растениеводов нашей страны к рапсу способствует начавшемуся в последние годы активному расширению ассортимента гербицидов для защиты этой культуры от сорных растений [1, 2].

В ассортименте присутствуют и граминициды (галоксифоп-Р-метил, квизалофоп-П-тефурила, клетодима и др.) и гербициды для подавления двудольных сорняков (клопиралид) и препараты более широкого спектра действия, способные влиять и на злаковые и на двудольные сорняки (трифлуралин, кломазон и др.) [3, 4].

Важным направлением совершенствования ассортимента гербицидов является создание комбинированных препаратов, преимущества которых показаны в опытах [5]. В рамках этого направления компания «Ариста ЛайфСайенс С.А.С.» выводит на рынок гербицид Пропонит Дуо, КЭ, который наряду с 720 г/л пропизохлора содержит 30 г/л кломазона.

Высокую (эффективность 95%) чувствительность к действию препарата проявляют *ежовник обыкновенный (Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.)*, виды *щетинника (Setaria spp.)*, *росичка кроваво-красная (Digitaria sanguinalis (L.) Scop.)*, *мятлик однолетний (Poa annua L.)*. С эффективностью от 85 до 95% препарат воздействует на *просо сорное (Panicum miliaceum spp. ruderale (Kitag.) Tzvel)*, *просо волосовидное (Panicum capillare L.)*, прорастающее из семян *сорго аленское* или *гумай (Sorghum halepense (L.) Pers.)*, *лисохвост мышехвостиковидный (Alopecurus myosoroides Huds.)*, виды *щиршцы (Amaranthus spp.)*. Среднюю чувствительность к действию препарата (эффективность 70–85%) проявляют *марь белая (Chenopodium album L.)*, *наслён черный (Solanum nigrum L.)*, *горец почечуйный (Polygonum persicaria L.)*, *пастушья сумка обыкновенная (Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.)*, виды *ромашки (Matricaria spp.)* и *подмаренник цепкий (Galium aparine L.)*.

В борьбе с растениями *горчицы полевой (Sinapis arvensis L.)*, *редьки полевой (Raphanus raphanistrum L.)*, видов *горца (Polygonum spp.)*, *дурнишника (Xanthium spp.)* и *дурмана (Datura spp.)*, *канатника Теофраста (Abutilon theophrasti Medik.)*, *пролесника однолетнего (Mercurialis annua L.)*, *гибискуса тройчатого (Hibiscus trionum L.)*, *лютика полевого (Ranunculus arvensis L.)*, *амброзии полыннолистной (Ambrosia artemisiifolia L.)*, видов *ясотки (Lamium spp.)*, *лебеды раскидистой (Atriplex patula L.)*, *звездчатки средней (Stellaria media (L.) Vill.)* и *мака самосейки (Papaver rhoeas L.)* эффективность препарата варьирует от 50 до 70%.

Механизм действия пропизохлора основан на блокировании ферментов с сульфидрильными группами, подавляется процесс окислительного фосфорилирования, нарушается азотный обмен, подавляется активность нитратредуктазы. Он способен подавлять синтез белков и нуклеиновых кислот. Синтез белков прекращается вследствие вытеснения этим гербицидом аминокислот, связанных с тРНК. Они могут связываться с аминогруппой аминоацил-тРНК и встраиваться вместо аминокислот в белковую цепь. В результате образуются белки, которые не обладают ферментной активностью. В семенах с высоким содержанием крахмала подавляют действие гибберелловой кислоты, активирующей альфа-амилазу, и тем самым задерживает прорастание семян. Избирательность действия зависит главным образом от способности зародыша поглощать действующее вещество.

Кломазон обладает системным избирательным действием. В растения поступает через coleoptиль и корневую систему. Действует посредством ингибирования синтеза хлорофилла и каротина.

Опыты по изучению биологической эффективности и безопасности применения препарата Пропонит Дуо, КЭ были проведены на посевах рапса ярового (в Свердловской, Белгородской и Астраханской областях и др.) и рапса озимого (в Ставропольском и Краснодарском краях). Схема опыта предполагала внесение от 2,0 до 3,0 л/га препарата.

В качестве эталона использовался гербицид Клоцет, КЭ в норме применения 1,5 л/га. Этот препарат содержит в своем составе 720 г/л ацетохлора и 60 г/л кломазона. Он доказал свою высокую эффективность, однако ушел с рынка из-за ограничений на использование ацетохлора в России. Таким образом, оценивалась возможность заполнения принадлежавшей ему ниши новым препаратом со сходным спектром действия и регламентами применения.

Препараты вносили путем опрыскивания поверхности почвы до появления всходов культуры с помощью ручных опрыскивателей. Размер делянок как правило составлял 25 м²; размещение делянок было рендомизированным; каждый вариант был заложен в четырехкратной повторности. Опыты проводились в соответствии с «Методическими указаниями по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве» [6]. Учеты сорных растений осуществлялись количественно-весовым методом через 30 и 45 дней после обработки (на посевах рапса озимого вместо этого учета проводили весенний учет, при возобновлении вегетации культуры) и при уборке урожая. Биологическую эффективность гербицидов рассчитывали по отношению к необработанному контролю и выражали в процентах. Для изучения безопасности использования препарата проводили наблюдение за растениями культуры в течение вегетационного периода и учитывали урожай рапса с каждой делянки.

Обобщенные результаты учета биологической и хозяйственной эффективности гербицида Пропонит Дуо, КЭ из нескольких опытов приведены в таблице.

**Таблица. Биологическая и хозяйственная эффективность препаратов
(в числителе – показатели 2,0–3,0 л/га гербицида; в знаменателе – показатели эталона)**

	Снижение общего количества сорняков, %	Снижение массы двудольных сорняков, %	Снижение массы злаковых сорняков, %	Величина сохраненного урожая
Свердловская область	42-62/57	68-81/70	74-89/68	15-25/5
Белгородская область	67-91/92	99-100/99	70-97/95	96-130/179
Астраханская область	60-80/73	75-89/81	52-79/66	20-42/35
Краснодарский край	88-98/92	94-100/97	92-100/95	_*
Ставропольский край	58-64/59	63-69/69	_**	2-3/4

* - учет хозяйственной эффективности не проводили из-за вымерзания культуры вследствие неблагоприятных погодных условий в зимний период

** - в опыте присутствовали лишь двудольные виды сорных растений

Согласно данным таблицы, по большинству анализируемых показателей биологической и хозяйственной эффективности гербицид Пропонит Дуо, КЭ не уступал эталону Клоцет, КЭ. При этом эффективность минимальной нормы применения изучаемого гербицида была чуть ниже, а эффективность максимальной нормы применения чуть выше эффективности эталона.

Различия в значениях показателей определялись, в первую очередь, степенью засоренности посевов и видовым составом сорняков, присутствующим на поле. Кроме того, на результаты влияли погодные условия и особенности технологий возделывания культуры, принятые в регионах.

Визуальные наблюдения за состоянием культуры после внесения гербицидов не выявили отрицательного действия препарата на растения рапса. Взошедшие после проведения обработки растения развивались в соответствии со своими биологическими особенностями. Снижение засоренности посевов рапса после использования гербицидов способствовало сохранению урожая культуры. Следует отметить, что использование гербицидов, уничтожающих как двудольные, так и злаковые сорняки, наиболее рационально при смешанном типе засоренности опытного участка. При наличии на участке сорняков лишь одной группы, величина сохраненного урожая, как правило, не столь значительна.

Полученные результаты позволили рекомендовать применение от 2 до 3 л/га гербицида Пропонит Дуо, КЭ для защиты посевов рапса ярового и озимого от однолетних злаковых и некоторых двудольных сорных растений путем опрыскивания почвы до появления всходов культуры. Расход рабочей жидкости при проведении обработки – 200–300 л/га.

Л и т е р а т у р а

1. Голубев А.С. Маханькова Т.А., Савва А.П. Перспектива использования гербицидов на основе имидазолинонов на рапсе озимом в РФ / Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы XI Международного симпозиума. Пушино, 15-19 июня 2015 г. – М.: РУДН, 2015. – С. 407-411.

2. **Голубев А.С., Желтова К.В.** Новый комбинированный гербицид Илион для защиты рапса // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2016. – № 4. – С. 44-45.
3. **Современный ассортимент средств** защиты растений (гербициды на посевах технических, овощных, масличных, прядильных культур, в садах, на паровых полях и землях несельскохозяйственного назначения) / Под ред. В.И. Долженко – СПб.: ВИЗР, 2011. – 224 с.
4. **Государственный каталог пестицидов** и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М., 2016.
5. **Долженко В.И., Маханькова Т.А., Голубев А.С. и др.** Эффективность нового комбинированного гербицида для защиты зерновых культур // Агро XXI. – 2012. – №10-12. – С. 22-24.
6. **Методические указания** по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. – М.: ВНИИЭСХ, 1981. – 46 с.
7. **Голубев А.С. Маханькова Т.А., Савва А.П.** Перспектива использования гербицидов на основе имидазолинонов на рапсе озимом в РФ / Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы XI Международного симпозиума. Пущино, 15-19 июня 2015 г. – М.: РУДН, 2015. – С. 407-411.

УДК 634.1.03

Канд. с.-х. наук **Н.Н. ГОРБАЧЁВА**

КАЧЕСТВО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЯБЛОНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ВЫРАЩИВАНИЯ

Невозможно переоценить роль такого важнейшего агротехнического элемента создания интенсивного сада как качество посадочного материала, определяющего рост, развитие, продуктивность насаждений и окупаемость вложенных в производство средств. Многочисленные научные исследования в различных почвенно - климатических условиях подтверждают тесную связь качества саженцев в питомнике с последующей скороплодностью и продуктивностью деревьев в саду [1].

Цель нашей работы – определить наиболее эффективный способ выращивания посадочного материала яблони в условиях Северо-Западного региона.

На территории производственной базы ИАЭП (ЛПООС) в производственном отделении применяется технология размножения плодовых культур с использованием зимней прививки и окулировки.

Однолетние саженцы при использовании зимней прививки выращивались в плёночной теплице (площадь – 800м²) , а на второй год – без пересадки и укрытия теплицы.

Если следовать современным требованиям стандарта на подвойный материал, то диаметр для первого товарного сорта должен быть 7 мм и второго – 5 мм при использовании зимней прививки. Более толстые подвои прививать ручным способом травмо-опасно и малоэффективно, зато это можно сделать при окулировке.

В опытах М.В. Васюты (1989 г.) при использовании толстых подвоев (10 – 12 мм) сила роста саженцев, как правило, увеличивалась и возрастала выровненность растений. Он рекомендовал производству использовать подвои с толщиной корневой шейки (или места прививки на отводках у вегетативно размножаемых подвоев) не менее 8 мм (до 12 мм) и длиной корней 15 – 20 см [2].

В нашей работе был применён необычный способ производства окулировки непосредственно в плёночной теплице на подвои большого диаметра 10–12 мм, по сути нестандартных. Выращивание как однолеток, так и двухлеток окулированных саженцев происходило без пересадки и без укрытия плёнкой.

Окулировка выращиваемых сортов яблони в производственном отделении в условиях плёночной теплицы обеспечила в среднем более высокую приживаемость прививок – 81%, а выход стандартной продукции составил практически 90%. Обычный способ окулировки в открытом грунте обеспечил приживаемость прививок на порядок меньше, в среднем – 58% (2015 г.).

Для объективной сравнительной оценки способов выращивания яблони выбрали три популярных сорта разного срока созревания: Антоновка десертная, Услада, Мантет. Все саженцы привиты на клоновый подвой 54–118.

Результаты исследований отражены в таблице.

Т а б л и ц а . Биометрические показатели однолетних и двухлетних саженцев яблони при использовании окулировки и зимней прививки , 2014–2015 годы

Сорт	однолетка			двухлетка			
	Прижи- ваемость прививок,%	Высота растений, см	Диаметр стволика, мм	Высота растений, см	Диаметр стволика, мм	Кол-во побегов, шт.	Средняя длина побега, см
О к у л и р о в к а							
Антоновка десертная	81	118,0	9,2	183,5	13,0	1,9	48
Мантет	95	122,7	9,3	161,0	13,0	3,1	30
Услада	81	119,0	9,6	180,0	20,0	4,8	52
Среднее по окулировке:	86	119,9	9,4	174,8	15,3	3,3	43
З и м н я я п р и в и в к а							
Антоновка десертная	98	109,2	7,2	147,0	11,2	1,7	35
Мантет	77	110,0	7,8	124,8	10,6	1,0	22
Услада	96	111,4	8,3	154,5	11,1	0,9	21
Среднее по зимней прививке:	90	110,2	7,8	141,9	10,9	1,2	26
НСР _{0,5}		14,0	1,2	30,1	1,8		

Приживаемость прививок при обоих способах была высокой. Стандартный однолетний материал яблони на слаборослых подвоях должен иметь высоту растений первого товарного сорта 110 см и 100 см – для второго

товарного сорта, а диаметр стволика должен составлять 10 мм и 9 мм, соответственно.

Как видно из данных таблицы, в среднем по изучаемым сортам биометрические показатели саженцев по высоте соответствуют первому товарному сорту. По диаметру стволика саженцы, полученные с помощью зимней прививки, в основном не достигли стандартного размера, а саженцы при окулировке достигли стандарта по обоим показателям.

Таким образом, однолетние саженцы яблони, полученные при окулировке, существенно превосходят по диаметру стволика, полученные при зимней прививке. Отличие по высоте не проявилось.

Двухлетние саженцы, полученные при окулировке, существенно превосходят саженцы из зимней прививки: по высоте растений в среднем на 33 см, по диаметру штамбика на – 4,4 мм, а по количеству побегов ростового типа – в 2,8 раз. Подсчёт коротких плодовых веточек не проводили. Диаметр стволика измеряли на высоте 5–7 см от места прививки, сама окулировка выполнялась на высоте 10–15 см от поверхности почвы. При определении стандарта использовали ГОСТ Р 53135-2008 «Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая. Технические условия».

Надо отметить, что саженцы сорта Услава практически приближаются по техническим требованиям к саженцам, выращенным с применением инновационных технологий, а по требованиям при выращивании по общепринятым технологиям обеспечивают 100% выход стандартного материала.

По результатам наблюдений можно сделать следующие выводы:

1. Приживаемость прививок исследуемых сортов высокая, при использовании окулировки – 86 %, а зимней прививки – 90%.
2. Большинство однолеток полученных с помощью зимней прививки по показателю «высота» соответствуют стандарту, а по диаметру штамба – нет.
3. Использование окулировки на клоновые подвои диаметром более 10мм в условиях теплицы с последующим выращиванием без укрытия, обеспечивает высокий выход стандартных однолеток и двухлеток яблони.
4. Окулированные саженцы сорта Услава обеспечивают 100% выход стандартных двухлеток. По биометрическим показателям надземной части приближаются к техническим требованиям для саженцев, выращенных по инновационным технологиям.
5. В условиях Северо-Западного региона рекомендуем использовать наряду с зимней прививкой в условиях защищённого грунта по стандартной технологии более эффективный способ – окулировку яблони на клоновые подвои с диаметром более 10 мм в условиях защищённого грунта, с последующим выращиванием в открытом грунте для получения высококачественного посадочного материала.

Л и т е р а т у р а

1. Гудковский В.А., Кладь А.А. Состояние и перспективы развития интенсивного садоводства в современных условиях России // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 4. – С. 2-8.
2. Васюта В.М. Технология выращивания плодовых саженцев в теплицах.: автореф. Диссертации на соискание ученой степени доктора с.-х. наук, 06.01.07.– Мичуринск, 1989. – 38с.

УДК 632.951

Канд. биол. наук **О.В. ДОЛЖЕНКО**
(ФГБНУ ВИЗР)
Аспирант **О.А.КРИВЧЕНКО**
Аспирант **М.Е.БЕЛОУСОВА**
Канд. биол. наук **Т. В. ДОЛЖЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСЕКТИЦИДЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ

Среди разнообразных методов защиты растений, предложенных наукой в качестве альтернативы химическому, важное место занимает микробиометод, основанный на применении микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности для борьбы с вредными организмами. Основой энтомопатогенных препаратов являются как живые культуры микроорганизмов, так и продукты их метаболизма. По сравнению с использованием химических средств защиты растений биопрепараты не вызывают быстрого развития резистентности у фитофагов [1, 2, 3].

Мы изучали возможность использования энтомопатогенных инсектицидов для защиты картофеля от вредителей: колорадского жука и проволочников. Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) занимает исключительное положение среди других вредителей не только из-за своей вредоносности, но и в силу биологических особенностей. Гетерогенность популяции, высокая плодовитость, наличие разных типов физиологического покоя, способность к расселению различными путями делают его чрезвычайно опасным объектом. Проволочники – личинки жуков щелкунов (сем. *Elateridae*), много и активно передвигаясь в почве, проделывают ходы внутри клубней картофеля, вызывая их загнивание и способствуя проникновению возбудителей болезней [4].

Исследования выполнены сотрудниками Центра биологической регламентации использования пестицидов ВИЗР совместно с кафедрой Защиты и карантина растений СПбГАУ на посадках картофеля (сорт Удача) в ООО «Славянка-М» (Ленинградская обл., Гатчинский район). Агротехника – общепринятая для зоны возделывания.

Учёты численности вредителей проводили в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве [5].

Для регуляции численности колорадского жука нами были использованы препараты Битоксибациллин и Бацикол. Битоксибациллин (БТБ) – препарат, созданный на основе *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* (BtH₁). Наиболее восприимчивыми к БТБ являются представители отряда чешуекрылых, некоторые двукрылые, перепончатокрылые и жуки. Такой широкий диапазон восприимчивых групп обуславливается присутствием в препарате, наряду со спорово-кристаллическим комплексом, экзотоксина. Бацикол (БЦ) создан на основе *Bt* var. *darmstadiensis* (BtH₁₀), в состав его также входит спорово-кристаллический комплекс и эндотоксин, препарат эффективен для борьбы с жесткокрылыми насекомыми, обладает фунгицидным действием в отношении некоторых фитопатогенных грибов [6].

Было проведено исследование инсектицидной активности препаратов, полученных в лаборатории Зоологической Микробиологии ФГБНУ ВНИИСХМ, – Битоксибациллина (4,03 млрд. спор/мл; жидкая форма) и Бацикола (2,35 млрд. спор/мл; жидкая форма). В качестве эталонного препарата использовали инсектицид Регент, ВДГ, содержащий 800 г/кг фипронила, в норме применения 0,02 кг/га (табл.)

Т а б л и ц а . Биологическая эффективность бактериальных инсектицидов в борьбе с колорадским жуком (*Leptinotarsa decemlineata* Say) на картофеле (Ленинградская область, 2016)

Вариант	Норма применения, концентрация	Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль по дням учета, %		
		3	7	14
Битоксибациллин, Ж	5,0 %	15,0	39,0	100
Бацикол, Ж	5,0 %	44,0	52,0	100
Регент, ВДГ (800 г/кг) (эталон)	0,02 кг/га	97,0	89,0	100

При оценке биологической эффективности примененных бактериальных инсектицидов необходимо учитывать замедленное действие биопрепаратов. Обычно уже через 6–8 часов после обработки листогрызущие перестают питаться, то есть не наносят вред. Гибель вредителей наступает на третьи сутки после обработки, а максимальный эффект – после семи дней. С учётом этих особенностей препараты оказались достаточно эффективными в регуляции численности колорадского жука.

Для регуляции численности проволочников на посадках картофеля использовали грибной инсектицид Метаризин на основе *Metarhizium anisopliae* P-7. Препарат вносили в почву при посадке в норме применения 10 г на 100 м². В качестве эталона использовали инсектицид Табу, ВСК, содержащий 500 г/л имидаклоприда, в норме применения 0,4 л/га (рис.).

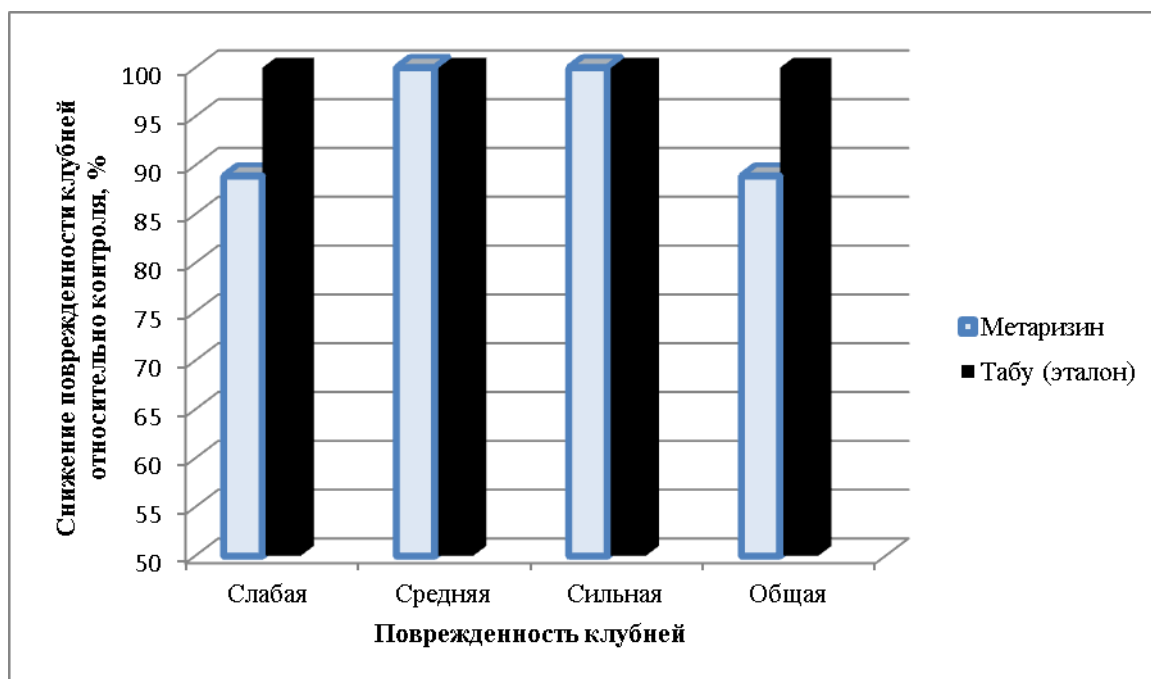


Рис. Биологическая эффективность инсектицида Метаризин в регуляции численности проволочников (сем. *Elateridae*) на картофеле (Ленинградская область, 2016)

При уборке урожая клубни были повреждены проволочниками как в слабой и средней, так и в сильной степени. Снижение слабой поврежденности клубней в варианте с применением Метаризина составило 88,9%, средней – 100%, снижение сильной поврежденности находилось на уровне 100% и не уступало эффективности эталонного препарата.

Таким образом, результаты проведенных нами исследований по оценке действия микробиопрепаратов Битоксибациллин, Бацикол и Метаризин, позволяют сделать вывод о возможности их использования в борьбе с вредителями картофеля и пополнения ассортимента экологически безопасных средств защиты растений.

Л и т е р а т у р а

1. Долженко В.И. Совершенствование ассортимента инсектицидов и технологий их применения для защиты картофеля от вредителей // Агрохимия. – 2009. – № 4. – С. 43-54.
2. Новожилов К.В., Долженко В.И. Средства защиты растений. – М., 2011. – 244 с.
3. Захаренко В.А. Биопестициды и средства защиты растений с небактериальной активностью в интегрированном управлении фитосанитарным состоянием зерновых агроэкосистем // Агрохимия. – 2015. – № 6. – С.64-76.

4. **Долженко О.В.** Экотоксикологическое обоснование использования новых средств защиты картофеля от вредителей на северо-западе Российской Федерации: - автореф. Дисс. канд. биол. наук . – С.-Пб. - Пушкин, 2011. – 21 с.
5. **Методические указания** по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. – С.-Пб., 2009. – 323 с.
6. **Долженко Т.В.** Битоксибациллин для эффективного контроля численности фитофагов // АгроХХI. – 2013. – № 7-9. – С.20-22.

УДК 632.951: 635.21

Канд. биол. наук **О.В. ДОЛЖЕНКО**
Канд. биол. наук **М.Н. ШОРОХОВ**
(ФГБНУ ВИЗР)
Аспирант **О.А. КРИВЧЕНКО**
Доктор с.-х. наук **В.И. ДОЛЖЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОГО ИНСЕКТИЦИДА БОРЕЙ НЕО НА КАРТОФЕЛЕ

Для защиты посадок картофеля от одного из самых опасных вредителей пасленовых культур – колорадского жука – широко применяются химические препараты, в том числе содержащие комбинацию действующих веществ [1, 2].

В вегетационные сезоны 2014–2015 гг. была проведена исследовательская работа по установлению регламентов применения инсектицида БОРЕЙ Нео, СК (50 г/л клотианидина + 100 г/л имидаклоприда + 125 г/л альфа-циперметрина) в борьбе с колорадским жуком. Опыты проводили в Гатчинском районе Ленинградской области на базе ООО "Славянка-М" на семенном картофеле сорта Ред Скарлетт (2014 г.) и Удача (2015 г.) в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве [3].

Предварительный учет в 2014 г. показал, что численность вредителя колебалась от 1,5 до 3,7 особей/куст, а в 2015 г. – от 3,1 до 7,6 особей/куст.

В ходе опыта по оценке биологической эффективности исследуемого инсектицида в 2014 г. [4] было отмечено, что на 3 сутки после обработки биологическая эффективность составила 95,8% в норме применения 0,1 л/га и 98,3% – в норме применения 0,15 л/га. На 7 и 14 сутки вредитель на делянках отсутствовал, биологическая эффективность препарата составила 100% (табл.).

В вегетационный период 2015 г. при проведении опыта были получены схожие результаты. Так на 3 сутки учетов после обработки снижение численности вредителя в варианте с нормой применения 0,1 л/га составило 98,3%, а в варианте с нормой применения 0,15 л/га – 99,0%. В дальнейший период учетов биологическая эффективность данного препарата во всех нормах применения составляла 100% (табл.).

Эффективность эталонного препарата Борей, СК (150+50 г/л) в учетный период варьировала от 98,7–100%.

Таким образом, биологическая эффективность опытного препарата во всех трех нормах применения (0,1 л/га, 0,15 л/га, 0,2 л/га) была на уровне эффективности эталонного препарата Борей, СК (150+50 г/л) в норме применения 0,12 л/га.

В обоих опытах на контрольных участках встречались имаго и личинки. В опытных вариантах с применением исследуемого инсектицида имаго не наблюдали, а личинки, попадая на обработанные растения и начав питаться, теряли подвижность и через некоторое время погибали, не успев таким образом, причинить значительный вред культуре.

Таблица. Биологическая эффективность инсектицида БОРЕЙ Нео, СК (50+100+125 г/л) в борьбе с колорадским жуком (*Leptinotarsa decemlineata* Say) на картофеле (2014–2015 гг.)

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Год	Среднее число имаго и личинок колорадского жука на куст по суткам учетов после обработки				Снижение численности колорадского жука относительно исходной с поправкой на контроль, %		
			до обработки	3	7	14	3	7	14
БОРЕЙ Нео, СК (50+100+125 г/л)	0,1	2014	3,7	0,08	0	0	95,8	100	100
		2015	4,2	0,1	0	0	98,3	100	100
	0,15	2014	2,0	0,03	0	0	98,3	100	100
		2015	3,4	0,1	0	0	99,0	100	100
	0,2	2014	1,5	0	0	0	100	100	100
		2015	3,1	0	0	0	100	100	100
Борей, СК (150+50 г/л) /эталон/	0,12	2014	3,4	0	0	0	100	100	100
		2015	7,4	0,1	0,1	0	98,7	99,6	100
Контроль	-	2014	3,6	1,9	0,9	8,7	-	-	-
		2015	7,6	5,3	4,7	5,7	-	-	-

На основании результатов, полученных в течение двух лет, можно сделать вывод, что применение комбинированного инсектицида БОРЕЙ Нео, СК (50+100+125 г/л) методом опрыскивания в период вегетации в нормах применения 0,1 л/га, 0,15 л/га и 0,2 л/га может обеспечить эффективную защиту картофеля от колорадского жука в течение 14 суток после обработки.

Л и т е р а т у р а

1. Герасимова А.В., Долженко О.В., Гришечкина Л.Д., Сухорученко Г.И. Перспективный и экономичный прием использования инсектофунгицида Престиж для защиты картофеля от комплекса болезней и вредителей в Северо-Западном регионе. // Прогрессивные технологии применения химических средств защиты с целью упреждения и ликвидации вредных организмов, вызывающих чрезвычайные ситуации. – СПб, 2010. – С. 3-10.
2. Долженко В.И., Голубев А.С., Долженко О.В., Герасимова А.С. Ассортимент пестицидов для защиты картофеля // Картофель и овощи. – 2014. – № 2. – С. 22-24.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. – СПб, 2009. – С. 321.
4. Долженко Т.В., Долженко О.В. Биологическая эффективность нового комбинированного препарата для защиты картофеля // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. – СПб, 2015. – С. 32-34.

УДК 633.2.03

Доктор с.-х. наук **Н.А. ДОНСКИХ**
Канд. с.-х. наук **А.Б. НИКУЛИН**

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЛУГОВОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РФ

Ученый-луговод академик И.В. Ларин отмечал, что проблема обеспечения скота кормами возникла еще с древнейших времен, когда человек стал разводить домашних животных. Актуальной задачей кормопроизводства и на сегодня является увеличение производства качественных кормов для полного обеспечения скота в летний и стойловый периоды. Для нашей страны в настоящее время характерна тенденция снижения поголовья скота при увеличении его продуктивности. Поэтому увеличение производства и повышение качества кормов является приоритетным направлением в ближайшие годы.

В результате многочисленных исследований, проведенных отечественными учеными, Северо-Западный регион относят к зоне луговодства, где имеются наилучшие условия для произрастания луговых трав [1]. Поэтому в этом регионе скотоводство должно ориентироваться на использование травянистых кормов. Площади кормовых угодий в Северо-Западном регионе составляют 1597,5 тыс.га, в том числе 803,6 тыс.га сенокосов и 793,9 тыс.га пастбищ [2]. Этого достаточно для развития лугового кормопроизводства и обеспечения качественными травянистыми кормами всего поголовья скота.

Преимущество лугового кормопроизводства выражается в том, что оно обеспечивает наиболее выгодный тип кормления, при котором производятся дешевые корма в количествах, полностью удовлетворяющих потребности скота

в питательных веществах в соответствии с планируемым уровнем продуктивности [3]. Научные исследования, проведенные на кафедре луговодства СПбГАУ, по наиболее важным вопросам лугопастбищного хозяйства показали, что в условиях Северо-Западного региона урожайность сеяных лугов может достигать до 9000 кормовых единиц с 1 га, сборы протеина – до 1,5 т с 1 га, содержание обменной энергии в травянистых кормах – 10,5 МДж/кг. Высокая урожайность сеяных лугов при самой низкой себестоимости получаемых на них кормов характеризует их как наиболее интенсивную кормовую культуру. Использование луговых трав для создания кормовой базы – ресурсосберегающий путь ее развития. Ресурсосбережение заключается в том, что при производстве кормов на лугах сельскохозяйственные предприятия получают возможность сэкономить пашню за счет уменьшения площадей под однолетними кормовыми культурами, также снизить материальные затраты в силу многолетнего использования луговых травостоев и отсутствия необходимости ежегодного посева. Следует отметить, что луговая растительность наиболее эффективно использует такой экологический фактор, как солнечная энергия, которая определяет уровень урожайности. Луговые растения благодаря своим биологическим особенностям способны формировать несколько урожаев за период вегетации. Таким образом, луговые травы обеспечивают получение наиболее дешевых кормов, что в свою очередь ведет к снижению себестоимости животноводческой продукции.

Преимущество лугового кормопроизводства оценено во всем мире. Во всех развитых странах возделывают высокопродуктивные луга как основу экономичной кормовой базы. По данным кафедры кормления и гигиены СПбГАУ, травянистые корма в рационах крупного рогатого скота должны занимать 65–85%, что обеспечивает высокую продуктивность скота [4]. Использование травянистых кормов в рационах скота особенно актуально для Северо-Западного региона, где природные условия в наибольшей степени соответствуют экологическим особенностям луговых растений. На обоснованность преимущественного возделывания здесь луговых травостоев и развития скотоводства указывал ученый-естествоиспытатель академик Н.И. Вавилов [5].

Для развития молочного и мясного скотоводства важная роль принадлежит использованию луговых травостоев. Вследствие биологических особенностей крупный рогатый скот способен потреблять и переваривать значительное количество травянистых кормов с большим содержанием клетчатки, что достигается за счет четырехкамерного желудка. Летом скот в значительной степени может обеспечивать высокую продуктивность за счет зеленой пастбищной травы, а зимой основу его рационов должны составлять грубые и сочные травянистые корма. Кроме того, травянистые корма являются самыми дешевыми и благоприятно влияют на здоровье скота.

Использование травостоев луговых растений позволяет создать кормовую базу для производства всех видов травяных кормов для летнего и стойлового содержания скота. В современных условиях необходимо соблюдать правильное

соотношение площадей злаковых и бобово-злаковых травостоев. В настоящее время в Северо-Западном регионе явно преобладают злаковые травостои. Связано это с невысоким уровнем ведения лугопастбищного хозяйства и отсутствием семян ценных луговых трав. Современные подходы в луговодстве ориентированы на использование бобово-злаковых травостоев, которые обладают рядом преимуществ, а главное – не требуют внесения дорогостоящих азотных удобрений. В связи с этим для создания прочной кормовой базы необходимо возродить и развивать отечественное семеноводство бобовых и злаковых трав, особенно в Северо-Западном регионе, где складываются благоприятные условия для получения высоких урожаев семян многолетних трав.

Для успешного развития молочного и мясного скотоводства в Северо-Западном регионе необходимо повысить роль культурных пастбищ как традиционного способа кормления скота в летний период. На сегодняшний день ни в одном сельскохозяйственном предприятии данного региона нет полного обеспечения скота культурными пастбищами. Сельскохозяйственные предприятия объясняют это недостатком площадей луговых угодий. Также в большинстве сельскохозяйственных предприятий внедрено круглогодичное стойловое содержание скота на мега-фермах по примеру зарубежных стран, что ведет к возникновению экономических и экологических рисков [6]. Между тем методики расчета потребной площади пастбищ показывают, что если создавать культурные пастбища для всего имеющегося поголовья скота, занимая даже часть пашни, то потребуются на 15 – 20% площади меньше за счет сокращения посевов однолетних культур зеленого конвейера. Кроме того соблюдение пастбищеоборота позволяет заготавливать часть кормов на стойловый период на пастбищах, что позволяет также экономить площадь пашни.

В настоящее время большая часть лугопастбищных угодий в Северо-Западном регионе находится в неудовлетворительном культуртехническом и мелиоративном состоянии, имеет старосеяные и низко продуктивные травостои. Поэтому для развития лугового кормопроизводства в данном регионе необходимо провести приемы улучшения старосеяных лугов и природных кормовых угодий, что повысит урожайность и качество получаемых кормов.

Л и т е р а т у р а

1. **Донских Н.А., Никулин А.Б.** Перспективная культура для кормопроизводства в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №42. – С. 15 – 20.
2. **Практическое руководство** по ресурсосберегающим технологиям и приемам улучшения сенокосов и пастбищ в Северо-Западном регионе / Под ред. А.А.Кутузовой, К.Н. Приваловой, Н.И. Георгиади. – М.: Угрешская типография, 2013. – 40 с.
3. **Лепкович И.П.** Современное луговодство. – СПб.: Профи-Информ, 2005. – 420 с.
4. **Хохрин С.Н.** Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей: справочное пособие. – СПб.: ПрофиКС, 2003. – 452 с.

5. **Лепкович И.П.** Ресурсосберегающие технологии для создания кормовой базы животноводства на Северо-Западе РСФСР: Лекция. – Л., 1988. – 20 с.
6. **Донских Н.А.** Организация и эффективность использования культурных пастбищ в Ленинградской области // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях: Сб. научн. тр. на основе мат. Международ. научно-практ. конф. по развитию лугопастбищного хозяйства. – М.: Угрешская типография, 2010. – С. 118 – 126.

УДК 633.11:632.937.14

Канд. биол. наук **Л.В. ЕРМОЛАЕВА**
Научн. сотрудник **О.Е. РАДЧЕНКО**
(ВИР им. Н.И. Вавилова)
Канд. биол. наук **Н.В. СВИРИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ СЛИВЫ К СЛИВОВО-ТРОСТНИКОВОЙ ТЛЕ

Слива – одна из ведущих косточковых культур во многих зонах плодоводства России, но в Северо-Западном регионе она встречается в основном в любительском садоводстве [1]. Но интерес к сливе среди садоводов возрастает с каждым годом.

Немалый экономический ущерб сливе причиняет тля. Она наносит ей повреждения, деформируя листья и побеги, нарушая фотосинтез, переносит вирусные болезни. Использование пестицидов для защиты растений не только нарушает гомеостаз окружающей среды, но и часто стимулирует размножение этих вредителей. Кроме того, сливу, как и другие плоды, употребляют в пищу в сыром виде, поэтому применение химического метода борьбы с тлей крайне нежелательно. В связи с вышесказанным важное значение приобретает внедрение устойчивых к тлям сортов, а также создание новых.

Сливу повреждают 6 видов тли, но основной ущерб причиняет сливово-тростниковая (*Hyalopterus pruni* Geoffr.) [2, 3]. Поэтому целью наших исследований служил поиск источников устойчивости к данному вредителю, необходимых для создания эффективных сортов.

Работа проводилась на коллекционных насаждениях сливы на Павловской опытной станции ВНИИР им. Н.И. Вавилова и в Пушкинских лабораториях в 2005–2015 годах. Всего изучено 214 образцов. Погодные условия в эти годы сильно различались, что в свою очередь способствовало развитию массового размножения тли в отдельные годы (2000–2002, 2004–2005, 2008, 2015–2016).

При изучении устойчивости сливы к сливово-тростниковой тле применяли упрощенную 4-х балльную разработанную нами методику [4]:

0 баллов – растения не заселены тлей; 0,1 балла – на верхушечных листьях встречаются единичные особи тли; 1 балл – небольшие колонии тли на листьях (3–5 особей); 2 балла – листья деформированы, колонии среднего

размера (10–15 особей); 3 балла – листья сильно деформированы, черешки искривлены; 4 балла – побеги укорочены, черешки листьев и листья с нижней стороны плотно покрыты тлей. Устойчивость определяют по средневзвешенному или максимальному баллу. К устойчивым относят образцы, поврежденность которых не превышает 1 балл, среднеустойчивым – 2 балла и неустойчивыми – 3–4 балла.

При оценке устойчивости проводят, как правило, 3 учета: 1-й – в начале отрождения личинок; 2-й – спустя 3–4 недели после отрождения; 3-й – в конце вегетации.

Полевая оценка устойчивости растений на естественном фоне позволяет получить предварительные результаты достаточно быстро и с наименьшими трудовыми затратами, хотя при этом велика случайная ошибка. Более достоверные результаты получают в годы вспышек массового размножения тли. При низкой численности вредителя легко выделить сорта, наименее устойчивые к тле, реагирующие на повреждения даже при низкой плотности насекомых. Искусственное заселение растений позволяет наиболее эффективно провести иммунологическую оценку изучаемых сортообразцов. При этом можно контролировать вид тли, плотность и время заселения. В конечном итоге наши наблюдения позволили провести оценку коллекции сливы на устойчивость к сливово-тростниковой тле и выявить источники устойчивости к этому вредителю. В условиях эпизоотии, которая отмечалась в 2016 году некоторые сорта, которые характеризовались устойчивостью к сливово-тростниковой тле ранее, утратили ее, а другие сохранили. Сведения об источниках устойчивости к вредителю представлены в таблице.

Т а б л и ц а. Источники устойчивости сливы к сливово-тростниковой тле

№ по Каталогу ВИР	Образец	Происхождение	максимальный балл повреждения
К-37791	Артистичная	Мичуринск	1,0
К-3879	Венгерка Пулковская	Пушкин	1,0
К-42999	Венера 2005	Белоруссия	1,0
К-36690	Викана	Эстония	1,0
К-41443	Виола	ПОСВИР	1,0
К-15353	Волжская Красавица	Самара	1,0
К-43004	Джефферсон	Зап.Европа	0,1
К-15450	Евразия №21	Воронеж	1,0
К-43005	Занятная	Владимирская обл.	0,1
К-28808	Латвийская жёлтая	Латвия	0,1
К-36693	Когуба	Эстония	1,0
К-43013	Машенька	Владимирская обл.	0,1
К-15560	Милви	Эстония	0,1
К-43022	Память Финаева	ТСХА	0,1
К-36704	Тульская Черная	Брянская обл.	1,0
К-43031	Этюд	Мичуринск	1,0
К-38851	Татарский Великан	Татарстан	1,0

Сорта, указанные в таблице, характеризуются не только устойчивостью к сливово-тростниковой тле, но и высокой зимостойкостью, продуктивностью и хорошими вкусовыми качествами и т.д. Особенно стоит отметить сорта Джефферсон (к-43004, Западная Европа), Занятная (к-43005, Владимирская область) и Машенька (к-43013, Владимирская область), Милви (к-15560А, Эстония), Память Финаева (к-43022, ТСХА), поврежденность которых была минимальной (0,1 балла). Сорт Евразия 21 (к-15450, Воронеж) отличается высокой зимостойкостью, а сорт Волжская красавица (к-15350, Самарская обл.) характеризуется устойчивостью не только к тле, но и болезням.

Все эти образцы можно использовать как источники устойчивости к тле при создании новых сортов сливы.

Л и т е р а т у р а

1. **Еремин Г.В., Курсаков Г.А.** Селекция сливы // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – С. 272-281.
2. **Рупайс А.А.** Определитель вредителей декоративных и плодовых деревьев и кустарников по повреждениям. – Рига, 1976. – 323 с.
3. **Ермолаева Л.В., Радченко О.Е.** Тли – вредители сливы и методы оценки устойчивости к ним // Мат. междунар. конференции «Биологические основы садоводства и овощеводства». – Мичуринск-наукоград., 2010. – С. 121-125.
4. **Ермолаева Л.В., Радченко О.Е.** Методы оценки устойчивости сливы к тлям // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб, 2011. – Т.168 – С. 149-154.

УДК 632.754.1, 633.11

Канд. биол. наук **А.В. КАПУСТКИНА**
(ФГБНУ ВИЗР)

ПОВРЕЖДЕННОСТЬ ЗЕРНА СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКОЙ

Вредная черепашка *Eurygaster integriceps* Put. относится к числу видов-супердоминантов, находящихся в настоящее время в состоянии «экологического взрыва» в связи с практически постоянно высокой численностью, вредоносностью, широкой экологической пластичностью, высокими показателями потерь урожая в пределах видového ареала. Вредитель имеет особое экономическое значение в снижении производства зерна и ухудшении его технологических, хлебопекарных и посевных качеств. У клопов-черепашек пищеварительные процессы происходят не только в полости кишечника, а вынесены за его пределы и частично осуществляются внекишечно непосредственно в зоне прокола растительных тканей с помощью выделяемых слюнными железами пищеварительных ферментов. Многочисленные ферменты вредной черепашки способны гидролизовать все основные биополимеры пищевого субстрата – углеводов, белков и липидов, что служит доказательством комплексного воздействия клопов на растительные ткани и

имеет принципиальное значение в понимании характера их вредоносности [1, 2, 3, 4].

Причины устойчивого расширения ареала клопа вредной черепашки и изменения структуры его вреда напрямую связаны с антропогенное воздействием на агробиоценозы, заключающиеся в увеличении площадей под культурой, нарушении научно обоснованных севооборотов, преимущественном высеве неустойчивых к вредителям сортов и системы защиты растений, ориентированной на интенсивное использование химических средств борьбы [3, 4, 5, 6].

С целью совершенствования технологий возделывания зерновых культур проведена оценка и сравнительный анализ степени поврежденности вредной черепашкой зерна современных сортов мягкой пшеницы, выращиваемой в разных почвенно-климатических зонах РФ.

Исследования проводились в лаборатории сельскохозяйственной энтомологии ФГБНУ ВИЗР на 81 сорте озимой и яровой мягкой пшеницы, имеющих государственную регистрацию в реестре селекционных достижений РФ. Среди них 48 генотипов пшеницы выращивались по таким предшественникам как озимая пшеница, кукуруза на силос, пропашные культуры и чистый пар. На посевах 19 сортов для проведения химической защиты растений против вредной черепашки были использованы инсектициды альтерр, децис-экстра, фаскард, фатрин, Би-58 и Би-58 новый, децис-профи.

Дифференциацию интенсивности повреждений проводили по 5 балльной шкале с использованием методов инфракрасной микроскопии и компьютерного сканирования (Патент № 2278502). Эффективность применения инсектицидов на посевах разных сортов пшеницы была рассчитана по формуле Аббота. Сравнительный статистический анализ результатов исследований был проведен на основе общепринятых методов с помощью компьютерных программ Statistica 6.0 и Excel 2010.

Ранее на основе анализа показателей поврежденности зерна вредной черепашкой исследуемые генотипы мягкой пшеницы были разделены на 3 группы: 1 группа – поврежденность зерна до 10% (слабо повреждаемые), 2 группа – поврежденность зерна 10–20% (средне повреждаемые), 3 группа – поврежденность зерна более 20% (сильно повреждаемые). Степень достоверности различий групп находится на уровне значимости 0.1% [4].

Исследования поврежденности зерна мягкой пшеницы вредной черепашкой показали, что в производственных условиях основных зерносеющих регионов России преимущественно возделываются до 55.6% сорта с высокой степенью поврежденности зерна (от 20.5% до 80.3%). Так, Алтайском крае количество таких сортов пшеницы достигало 14.3%, Тамбовской области – 37.5%, Ростовской области – 50%, Ставропольском крае – 53.8%, Краснодарском крае – 69.6%, Саратовской области – 83.3%. В качестве примера можно привести сорта озимой пшеницы, которые на протяжении исследуемых годов сохраняли высокую поврежденность зерна клопами, –

Донской маяк (27.0%), Победа 50 (28.5%), Гарант (36.1%), Москвич (31.7%), Фортуна (37.8%), Батько (42.5%) и др.

Представленность сортов из второй группы в среднем достигает 25.9%, в том числе в Алтайском крае – 14.3%, Краснодарском крае – 17.4%, Саратовской области – 16.7%, Ростовской области – 25%, Тамбовской области – 37.5%, Ставропольском крае – 46.2%.

Количество слабо повреждаемых сортов пшеницы в рассмотренном ассортименте генотипов в среднем составляет лишь 14.9%, включая в Краснодарском крае – 13%, в Ростовской области – 25%, в Тамбовской области – 25%, Алтайском крае – 71.4%.

Среди рассмотренного ассортимента генотипов мягкой пшеницы нами был выделен ряд современных сортов, у которых поврежденность зерна вредной черепашкой в анализируемых зонах не имела резких изменений и не превышала 15%: Утриш (4.3%), Алтайская 70 (7.4%), Степная нива (6.6%), Станичная (9.5%), Мироновская 808 (10.0%), Донская безостая (11,4%), Таня (14.6%).

В результате исследований у ряда анализируемых сортов выявилась вариабельность в повреждении зерна вредной черепашкой в разных агроклиматических зонах России. Следует отметить, что реакция средне повреждаемых сортов на изменения экологических условий выражена значительно слабее по сравнению с сильно повреждаемыми сортами. Так, у сорта Иришка в Краснодарском крае поврежденность зерна клопами достигала 11.3%, в Ростовской области – варьировала от 6.8 до 12.8%. У сорта Ростовчанка 3 поврежденность зерна в Ставропольском крае составляла 17.0%, в Ростовской области – 41.6%. Такого рода изменения в поврежденности зерна пшеницы клопами также отмечались у некоторых сортов в пределах исследуемых регионов.

Эти отличия, вероятно, отображают изменчивость реакций генотипов пшеницы на действие биотических и абиотических факторов, которые могут отражать уровень проводимых агротехнических приемов возделывания зерновых культур, интенсивность проведения обработок инсектицидами посевов, степень формирования резистентности в популяциях вредителя к препаратам.

В результате проведенных исследований было показано, что в производственных условиях поврежденность зерна вредной черепашкой во многом зависит от численности клопов на посевах, от применения различных предшественников в севообороте, уровня химических обработок посевов и использования устойчивых сортов пшеницы к вредителям.

Сравнительный анализ степени поврежденности зерна клопами показал разную реактивность сортов мягкой пшеницы на воздействие предшественников в севообороте. Средняя поврежденность зерна разных сортов озимой пшеницы при посеве после озимой пшеницы колебалась от 4.4% до 64.1%, по кукурузе на силос – от 5.9% до 33.9%; по пропашным культурам – от 33% до 38%. Отмечено, что сорта Гром и Сила, при их размещении по

кукурузе на силос и озимой пшенице, характеризуются разной нормой реактивности, как положительной, так и отрицательной. У сорта Москвич, при размещении по пропашным культурам, прослеживается тенденция к снижению поврежденности зерна на 13.9%. У сортов яровой пшеницы, при их размещении по чистому пару, отмечались незначительные отклонения от средних показателей поврежденности зерна.

В настоящее время одним из наиболее эффективных элементов интегрированной системы защиты растений, сокращающих численность популяций вредной черепашки до экономически приемлемого уровня, остается химический метод.

В результате проведенной работы выявлено, что на посевах, где не применялась химическая защита растений, степень поврежденности зерна клопами разных сортов мягкой пшеницы варьировала от 4.7% до 46.2%.

Сравнительный анализ степени поврежденности зерна озимой пшеницы вредной черепашкой показал довольно низкую эффективность (от 8.5 до 27.3%) использования препаратов децис-экстра, фаскорд и альтерра. Эффективность применения фатрина на посевах яровой пшеницы колебалась от 21.2% до 81.3%. При обработке баковой смесью препаратов децис-профи и Би-58 посевов сильно повреждаемого сорта Юка поврежденность зерна клопами снизилась на 30.7%, у слабо повреждаемого сорта Утриш отмечалось незначительное (0.5%) снижение поврежденности зерна клопами. Средняя эффективность использования смеси препаратов (до 61.4%) также наблюдалась на посевах сортов Вершина и Гром (рис. 1). При обработке посевов сортов озимой пшеницы Станичная, Васса и Гром препаратом Би-58 новая поврежденность зерна снижалась на 6.8–18%, по сравнению с необработанными посевами.

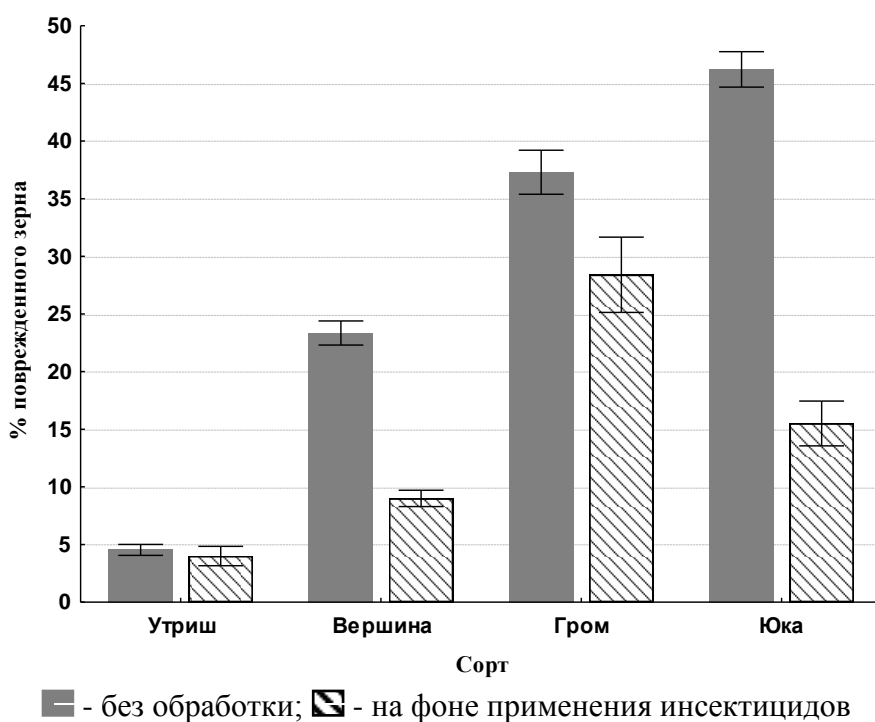


Рис. 1. Поврежденность зерна озимой пшеницы на фоне обработок посевов баковой смесью препаратов децис-профи, КЭ и Би-57 новый, КЭ.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в производственных условиях основных зерносеющих регионов РФ преимущественно возделываются сорта мягкой пшеницы, у которых показатели поврежденности зерна вредной черепашкой значительно превышают ЭПВ (5%). Выявлено, что поврежденность зерна вредной черепашкой и особенности проявления реактивности разных сортов пшеницы на воздействие предшественников в севообороте и обработку посевов инсектицидами, прежде всего, определяются генотипом пшеницы. Следует отметить, что реакция слабо повреждаемых сортов на изменение экологических условий в посевах пшеницы выражена значительно слабее по сравнению с сортами, сильно повреждаемыми вредной черепашкой.

Л и т е р а т у р а

1. **Вилкова Н.А.** Физиологические основы теории устойчивости растений к насекомым: Автор. докт. дисс. – Л., 1980. – 48 с.
2. **Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И. и др.** Фитосанитарная дестабилизация агроэкосистем: Монография. – СПб.: ВИЗР, 2013. – 184 с.
3. **Mehrabadi M., Bandani AR., Dasrranj M.** Salivary digestive enzymes of the wheat bug, *Eurygaster integriceps* (Insecta: Hemiptera: Scutelleridae) // *Comptes Rendus Biologis.*– 2014.– V. 337. – №6. – P. 373-387.
4. **Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И. и др.** Вредная черепашка и другие хлебные клопы: Монография. – СПб.: 2015 – 280 с.
5. **Шапиро И.Д.** Экологические основы защиты растений от вредителей при возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии на примере зерновых и зернобобовых культур. – Л.: Изд-во ЛСХИ, 1988. – 73 с.
6. **Вилкова Н.А., Нефедова Л.И.** Иммуитет растений к вредным организмам в решении проблемы оптимизации функционирования агроэкосистем // *Инф. Бюлл. ВПРС МОББ.* - СПб. – 2007. – Вып. 38. – С. 60-64.

УДК 633.11:581.573.4

Канд. биол. наук **М.А. КОЛЕСОВА**
(ВИР)

Канд. биол. наук **Л.Г. БАЙКОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВОЗРАСТНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ ЭГИЛОПСОВ К БОЛЕЗНЯМ

Поражение пшеницы грибными болезнями, в том числе листовой ржавчиной (возбудитель *Puccinia triticina* Erikss.), септориозом (*Stagonospora nodorum* Berk.) и темно-бурой листовой пятнистостью (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.), приводит к значительному уменьшению её урожая и качества зерна [1]. Для борьбы с болезнями используют несколько методов, однако самым экологически безопасным является выращивание устойчивых сортов. Их создание требует постоянного поиска высокоустойчивых генотипов.

Среди коллекционных образцов мягкой пшеницы Мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова не удается выявить формы, защищенные высокоэффективными генами устойчивости к септориозу и темно-бурой листовой пятнистости. Все образцы, резистентные к листовой ржавчине, защищены генами, уже широко используемыми в селекции [2].

Вследствие этого, расширение генетического разнообразия *Triticum aestivum* L. по устойчивости к болезням является важной задачей. Одним из методов решения которой является интрогрессивная гибридизация с дикорастущими родичами *T. aestivum*, в том числе и с представителями рода *Aegilops* L. Так, например, в геноме мягкой пшеницы уже переданы 18 генов устойчивости к листовой ржавчине от 9 видов этого рода и один ген устойчивости к септориозу *Snb3* от вида *Ae. tauschii* Coss.[3].

Цель настоящей работы – изучение возрастной устойчивости эгилопсов к 3-м грибным листовым болезням.

Материалом исследования служили 35 образцов 2-х видов (*Ae. speltoides* Tausch и *Ae. biuncialis* Vis.) рода *Aegilops* из коллекции ВИР.

Оценку устойчивости к болезням проводили при искусственном заражении флаговых листьев образцов с помощью метода микрокамер: отрезки фильтровальной бумаги (размером 0,5 × 0,5 см) смачивали в водной суспензии спор патогена и помещали на флаг-лист. Лист вместе с куском бумаги оборачивали полиэтиленом и камеру закрепляли на листе двумя скрепками.

Для заражения использовали сборную популяцию *P. triticina* (смесь изолятов из Дагестана и Северо-Западного региона, концентрацией 30×10^3 спор/мл), искусственную популяцию *S. nodorum* (смесь семи изолятов гриба, 10×10^6 спор/мл), высокоагрессивный штамм «Т» *B. sorokiniana* (50×10^3 спор/мл).

Учет типа реакции на заражение возбудителем листовой ржавчины проводили на 10–12 день после инокуляции по общепринятой шкале [4]. Типы 0, 0; и 1 соответствуют высокому уровню устойчивости, 2, еп. и X – среднему уровню устойчивости и 3 – восприимчивости.

Учет развития септориоза и темно-бурой листовой пятнистости проводили на 7-й день после инокуляции по 7 балльной шкале [5], где 0 – отсутствие симптомов поражения, 6 – гибель листа. Образцы, пораженные на баллы 0, 1 и 2 считали высокоустойчивыми, 3 и 4 – среднеустойчивыми, 5 и 6 – восприимчивыми.

Все изученные в данной работе образцы были восприимчивы в стадии флаг-листа к септориозу и темно-бурой листовой пятнистости.

Девять образцов *Ae. speltoides* (к-462, к-2302 (происхождение неизвестно), к-1000 (Турция), к-1015 (Афганистан), к-1593, к-1595, к-2819 (Ирак), к-2279 (Иран), к-2912 (Сирия)) были высокоустойчивы в стадии флаг-листа к листовой ржавчине. Следует отметить, что эти образцы были высокоустойчивы к болезни и в проростках. Один образец (к-1596) сильно поражался болезнью (тип реакции 3).

Согласно общепринятому мнению вид *Ae. speltoides* считается высокоустойчивым к листовой ржавчине. Однако восприимчивые к болезни формы *Ae. speltoides* были выделены ранее и в исследованиях других авторов. Необходимо отметить, что ещё П.М. Жуковский [6] предположил, что именно восприимчивая к листовой ржавчине форма *Ae. speltoides* является донором генома В гексаплоидной пшеницы.

Наличие восприимчивых к болезни образцов *Ae. speltoides* позволит в дальнейшем использовать гибридологический анализ для изучения наследования признака у устойчивых форм данного вида.

Четыре образца *Ae. biuncialis* были восприимчивы к листовой ржавчине, остальные проявили тип реакции X на заражение сборной популяцией *P. triticina*, т.е. они не защищены эффективными генами устойчивости и не представляют интереса для интрогрессивной гибридизации.

Таким образом, в нашей работе были выделены образцы *Ae. speltoides*, характеризующиеся как ювенильной, так и возрастной устойчивостью к листовой ржавчине. Эти образцы после изучения генетического контроля признака предлагается использовать для селекции пшеницы на иммунитет.

Л и т е р а т у р а

1. **Пересыпкин В.Ф.** Болезни сельскохозяйственных культур – Т.1. Болезни зерновых и зернобобовых культур. – К.: Урожай, 1989. – 216 с.
2. **Тырышкин Л.Г.** Генетическое разнообразие пшеницы и ячменя по эффективной устойчивости к болезням и возможности его расширения: автореф. дис. д-ра биол. наук. – СПб., 2007. – 40 с.
3. **McIntosh R.A., Yamazaki Y., Dubcovsky J., etc.** Catalogue of gene symbols for wheat // <http://wheat.pw.usda.gov/GG2/Triticum/wgc/2008> (дата обращения: 13.11.2016).
4. **Mains E.B., Jackson H.S.** Physiological specialization in leaf rust of wheat, *Puccinia triticina* Erikss // *Phytopath.* – 1926. – V.16. – №1. – P. 89-120.
5. **Тырышкин Л.Г., Колесова М.А.** Септориоз листьев. Устойчивость генетических ресурсов зерновых культур к вредным организмам: метод. пособие. – М.: РАСХН., 2008. – С. 121-128.
6. **Жуковский П.М.** Культурные растения и их сородичи. – Л.: Колос. – 1971. – 752 с.

УДК 631.4

Аспирант **С.Е. КОТОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Доктор с.-х. наук **З.П. КОТОВА**

Канд. с.-х. наук **Л.А. КУЗНЕЦОВА**
(ФГБНУ «Карельская ГСХОС»)

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НОВОГО БИООРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ

Для окультуривания малоплодородных подзолистых почв и повышения их плодородия, наряду с введением правильных севооборотов, известкованием, осушительными мелиорациями и др., большое значение имеет систематическое внесение органических удобрений [1]. Использование торфа и сапропеля в

сельскохозяйственном производстве во многом обусловлено большим разнообразием их природы, чрезвычайно богатым их составом органического вещества, благоприятными водно-физическими, физико-химическими и биологическими свойствами [2]. Многочисленные физиолого-биохимические, почвенные, агрохимические и полевые исследования свидетельствуют о том, что органическое вещество торфа является источником не только элементов минерального питания растений, но и различных метаболитов, химически и особенно физиологически активных веществ [3]. Гуминовые препараты и удобрения имеют сорбционные, мелиоративные свойства, характеризуются пролонгированным действием, высокой биологической активностью, активизируя деятельность микроорганизмов, влияют на миграцию питательных веществ, стимулируют процессы дыхания, синтеза белков и углеводов, ферментативную активность [4-5].

В связи с этим целью работы было изучение влияния водных вытяжек из разработанного нами биоорганического удобрения (БОУ) на основе торфа на проращивание семян ячменя (*Hordeum sativum L.*) и гороха (*Pisum sativum L.*). Для исследований использовали БОУ, полученное из смеси почвы торфяно-перегнойных мощных низинных болот высокой степени разложения с выращенными и заделанными на ней сидератами. БОУ характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН 4,99; содержание органического вещества – 70,5 %; зольность – 29,5 %; содержание общего азота – 3,3 %, доступных элементов (мг на 100 г сухой почвы) P₂O₅ – 170, K₂O – 25,3.

Для лабораторного опыта готовили водные вытяжки из БОУ, в которых в качестве экстрагента применяли дистиллированную воду. Абсолютно сухие навески заливали водой в соотношении 1:40, 1:50 и 1:60, тщательно взбалтывали и оставляли на 24 ч при температуре 20°C, затем отфильтровывали через бумажный фильтр. Биотестирование водных растворов вытяжек гуминовых веществ (ГВ) из биоорганического удобрения проводили с целью выявления их ростостимулирующего воздействия на проращивание семян. Семена в чашках Петри обрабатывали 10 мл полученных растворов ГВ в различных концентрациях и выдерживали при температуре 20°C. Контрольный вариант был обработан дистиллированной водой. На 3-й день эксперимента определяли всхожесть и энергию прорастания семян; на 7-й – их морфологические характеристики: среднюю длину проростков и корней. Биологическую активность ГВ в лабораторных условиях оценивали по их способности как стимулирующего, так и ингибирующего эффектов (табл.).

Таблица. Влияние ГВ на всхожесть *Hordeum sativum L.* и *Pisum sativum L.*

Культура	Контроль	Концентрация ГП		
		1: 40	1: 50	1: 60
Ячмень	24	34	30	49
Горох	94	96	92	89

Примечание: * — достоверное отклонение от контроля при 5 %-м уровне значимости

Результаты эксперимента показали положительное влияние ГВ на биометрические показатели проростков. По показателю всхожести получены неоднозначные результаты в зависимости от культуры. Так, все изучаемые концентрации ГВ стимулировали прорастание семян ячменя на 41,6–104,2 % по сравнению с контрольным вариантом. При обработке семян гороха наблюдали незначительное увеличение всхожести (на 2,1 %) лишь под воздействием вытяжки в наименьшей концентрации (1:40), более высокие концентрации ГВ проявили ингибирующий эффект (снижение всхожести на 2,1–5,3%).

По мнению О.С. Яковенко и В.А. Тереховой (2011), при фитотестировании на высших растениях в лабораторных условиях, заключающемся в обработке семян гуминовыми препаратами, их проращивании в темноте и регистрации биометрических показателей 3-дневных проростков можно получить довольно предсказуемые результаты [5].

Для более точной степени оценки влияния ГВ нами проведен учет длины образовавшихся проростков, а также зародышевых корешков. Результаты измерений показали, что все ГВ оказывали ростостимулирующий эффект на прорастание семян и образование корней. Увеличение длины проростка семян ячменя составило 6,25–26% по сравнению с контрольным вариантом, наибольшие показатели зарегистрированы в варианте с максимальной концентрацией 1:60 — на 25 мм выше контрольных значений. По показателю длины корешка получены аналогичные результаты — превышение составило 4,7–9,4% (рис. А).

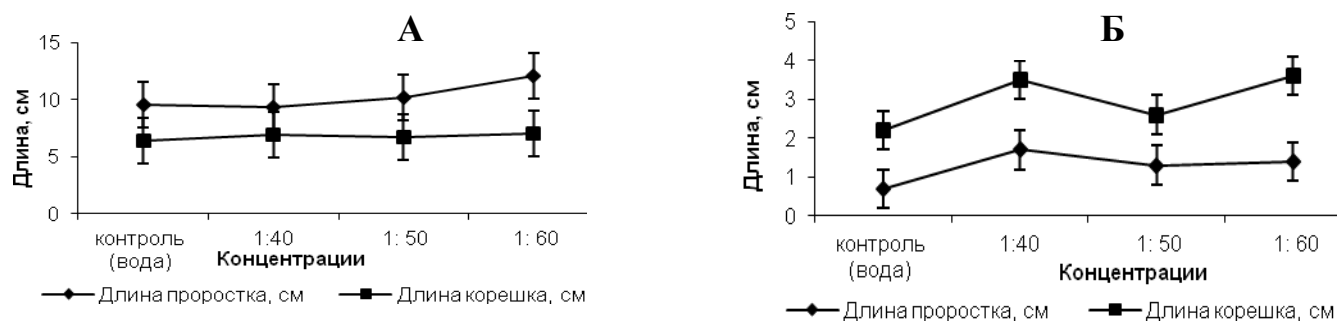


Рис. Влияние ГВ на биометрические показатели при проращивании ячменя (А) и гороха (Б)

Анализ биометрических показателей на семенах гороха показал, что наибольшая длина проростков (в 2,4 раза выше контроля) выявлена при воздействии более низкой концентрации. Равнозначный ростостимулирующий эффект ГВ отмечен нами и по показателю длины корешка (рис. Б).

Таким образом, в результате исследований установлено положительное ростостимулирующее действие вытяжек, полученного из разработанного нами биоорганического удобрения на начальном этапе онтогенеза. Исследования подтвердили мнение Л.И. Инишевой (1998), что на основе торфа можно создать новое поколение органических удобрений, с помощью которых можно

управлять плодородием малопродуктивных почв и получать экологически чистые и высокие урожаи различных сельскохозяйственных культур [6].

Л и т е р а т у р а

1. **Волкова В.И.** О приемах механизированной подготовки биологически активных торфяных удобрений в пласту // Труды Карельского ф-ла Академии наук СССР. – Петрозаводск, 1957. – С.117-133.
2. Научные основы использования в сельском хозяйстве торфа, сапропеля и продуктов его переработки / **Г.А. Соколов, О.А. Красноберская, И.В. Симакина, Н.С. Гаврильчик** // Природопользование. – 2012. - вып. 22. — С. 67-82.
3. **Власюк П.А., Хоменко А.Д., Мельничук П.П.** Значение некоторых метаболитов и органических веществ для улучшения условий питания растений // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев, 1968. – Ч. 3.– С. 5-22.
4. **Врагова Е.В.** Удобрения из местного сырья для сельскохозяйственных культур западной Сибири // Инновация и жизнь. – 2013. – №5 (7). – С.50-58.
5. **Якименко О.С., Терехова В.А.** Гуминовые препараты и оценка их биологической активности для целей сертификации // Почвоведение. – 2011. – № 11. – С. 1334-1343.
6. **Инишева Л.И.** Агрономическая природа торфа // Химия растительного сырья. – 1998.– № 4. – С.17-22.

УДК 633.19:632.4

Е.Ю. КУДРЯВЦЕВА

(ФГБНУ “ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И.Вавилова”)

Канд. биол. наук **Л.Е. КОЛЕСНИКОВ**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В 2016 году урожай зерновых культур в Российской Федерации превысил 117 млн. тонн. Значительного увеличения валового сбора зерна удалось добиться главным образом за счет роста урожайности, которая за последние годы увеличилась на 60% – с 17 до 27 центнеров с гектара [1]. Однако, в отличие от тенденции наращивания валовых сборов, в динамике качества зерна наблюдается устойчивый отрицательный тренд [2].

Формирование урожая зерна в первую очередь зависит от выбора сорта, комплекса используемых агротехнологий возделывания, которые оказывают прямое влияние на уровень и качество получаемой продукции, в том числе на формирование высококачественных выровненных, крупных зёрен, способных в дальнейшем передать потомству все ценные признаки сорта [3].

Современные сорта тритикале способны формировать высокие урожаи зерна и зелёной массы, они экологически пластичны, устойчивы ко многим патогенам, пригодны для многоцелевого использования конечной продукции [4,5,6].

Серьёзной проблемой селекции и семеноводства тритикале является недостаточная сбалансированность элементов генотипа, высокий процент перекрёстного опыления, следствием чего является щуплость зерновки, низкая фертильность, отсутствие широкой адаптации и т.д. В результате в посевах тритикале может происходить расщепление, появление анеуплоидов и гибридов, возврат к исходным формам [1].

С повышением значимости тритикале в сельскохозяйственном производстве, как одной из наиболее перспективных зерновых культур, исследования не только его сортов, но и исходных форм, проводимые во Всероссийском институте генетических ресурсов растений с целью их дальнейшего использования в качестве ценного селекционного материала и пополнения ими мировой коллекции ВИР, актуальны и востребованы [4].

В 2016 г. для изучения в полевых условиях Пушкинского филиала ВИР были отобраны образцы по комплексу хозяйственно-ценных признаков, обладающих устойчивостью к листовым болезням, и в том числе - к бурой ржавчине.

Озимый посев. Метеорологические условия зимнего сезона 2015–2016 гг. оказались благоприятными для оценки высеянных 34 образцов озимого тритикале по степени их зимостойкости. Практически полностью вымерзли 8 образцов, в том числе 5 образцов, высокоустойчивых к бурой ржавчине, согласно предварительной лабораторной оценке. Высокую зимостойкость, сочетающуюся с устойчивостью к бурой ржавчине, показали АД-52 (к-3419, Украина) и Дагестанский образец ТГИ 17/1.

На озимом посеве тритикале в 2016 г. зарегистрировано очень сильное распространение болезни, связанное с поражением растений фитопатогенными микромицетами р. *Fusarium*, кроме того, отмечены симптомы патогенеза растений, формируемые бурой ржавчиной и септориозом. Погодные условия, характеризовавшиеся выпадением значительного количества осадков, способствовали, с одной стороны, повышению продуктивности растений, но также и создавали хороший фон для оценки устойчивости изучаемых образцов к полеганию, с учетом высокорослости отобранных образцов. К сожалению, образцы АД-52 и ТГИ-17/1, показавшие хорошую перезимовку, характеризовались очень слабой устойчивостью к полеганию, их наклон к земле достигал 15-30°.

Яровой посев. Лето 2016 г. было очень влажным. В отчетном году наблюдалось небывало сильное для Северо-Западного региона распространение фузариоза на колосьях тритикале.

Для ярового посева были отобраны 70 образцов тритикале, выделенных ранее по комплексу ценных признаков, 5 гибридных комбинаций F4, 24 яровизированных образца; 53 из них были исследованы по схеме первого года изучения, 71 – второго и 5 – третьего.

Первостепенное внимание уделяли поиску образцов тритикале, сочетающих скороспелость с высокой продуктивностью и другими ценными признаками. В результате предварительной оценки 395 образцов различного

географического происхождения из коллекции ВИР, проведенной нами в 2006 г. под руководством А. Ф. Мережко, были выделены сорта и линии со сроками колошения, приемлемыми для условий Северо-Западного региона России. Наиболее перспективные 70 образцов из этого набора были включены в повторное 2-летнее изучение в 2015 и 2016 гг. Их высевали на двух рядках и сравнивали с сортами тритикале Золотой гребешок и Скорый, используемых в качестве стандарта.

В отчётном, аномальном по количеству выпавших осадков, году скороспелость подтвердили образцы, принятые за стандарты, однако более раннее выколашивание, опережающее стандарты, показали образцы, интродуцированные из Испании: Montanchez, Aseret, Manijero (к- 1202, 1271, 1202 соответственно).

На фоне слабого распространения бурой ржавчины посевы ярового тритикале практически не были поражены болезнью. На делянках некоторых образцов следы патогенеза были определены лишь перед созревaniem культуры (единичные мелкие пустулы на фоне некротических пятен). В условиях 2016 года, благоприятствующих полеганию, очень четко выявилась устойчивость группы отобранных ранее по этому признаку образцов.

Л и т е р а т у р а

1. Сайт министерства сельского хозяйства – <http://mcsx.ru>
2. Мелешкина Е.П. Качество российского зерна пшеницы: динамика, особенности и проблемы // Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: Сб. матер. 13-й Всероссийской научно-практической конф., КФ ФГБНУ «ВНИИЗ». – Анапа, 2016. – С. 4-9.
3. Пенева Т.И., Кудрявцева Е.Ю., Клименков Ф.И. Регистрация по спектрам глиадины пяти районированных сортов озимой тритикале и анализ их подлинности и чистоты в процессе семеноводства // Материалы международной научно-практической конференции // Роль тритикале в стабилизации производства зерна, кормов и технологии их использования. – Ростов-на-Дону, 2016. – С. 145-154
4. Мережко А.Ф., Удачин Р.А., Зуев В.Е. и др. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: Методические указания.– СПб., 1999. – 82 с.
5. Михайлова Л.А., Мережко А.Ф., Фунтикова Е.Ю. Разнообразие тритикале по устойчивости к бурой ржавчине // Доклады РАСХН. –2009. – № 5. – С. 27-29.
6. Колесников Л.Е., Власова Э.А., Фунтикова Е.Ю., Колесникова Ю.Р. Устойчивость тритикале к основным возбудителям болезней, распространенным в Северо-Западном регионе Российской Федерации // Сельскохозяйственная биология.– 2013.– № 3. – С. 110-116.

ВЫЯВЛЕНИЕ ОЧАГОВ НАСЕКОМЫХ-КСИЛОФАГОВ И КОНТРОЛЬ ИХ ЧИСЛЕННОСТИ

Среди вредителей древесных пород наибольшую опасность представляют стволовые, наносящие дереву гораздо больший урон, чем, например, листогрызущие. Поврежденные листья (хвоя) существуют на дереве всего один или несколько сезонов, а нарушения древесины ствола остаются на всю жизнь и никогда не заживают. К таковым относятся короеды, способные за короткий период времени уничтожить дерево, как плодородное, так и декоративное. Проникая в ствол, жуки питаются живыми тканями и размножаются. По существу, короеды уничтожают дерево, разгрызая его изнутри – перемещаясь из одной точки в другую, они проделывают огромное количество ходов, которые препятствуют нормальному движению соков и, таким образом, вызывая ослабление и преждевременное усыхание дерева

Существует определенный набор мероприятий, способствующих снижению численности короедов, – поддержание деревьев в хорошей форме, периодическое удаление ослабленных деревьев и сухостоя (избирательная санитарная вырубка), закладка ловчих деревьев, химические обработки. Данные приемы более эффективны на относительно небольших территориях и в плодовых насаждениях, где пестицидный прессинг достаточно сильный.

Особая ситуация складывается с короедами в лесных хозяйствах, в которых только по Московской области из-за повреждений пострадала четверть всех деревьев, и в садово-парковых комплексах с широким ассортиментом лиственных и хвойных пород. В первом случае эффективность защитных мероприятий осложняется большими площадями, во втором – жестким ограничением применения химических препаратов, вплоть до полного их запрета.

На Европейской территории к числу особо значимых, в частности на хвойниках, относятся типограф *Ips typographus* (L.) (сем. Короедов Scolytinae) и гравер обыкновенный *Pityogenes chalcographus* (сем. Короедов Scolytinae). Зараженными ими в Ленинградской области признаны 14 тысяч гектаров леса, в связи с чем только в Приозерском лесничестве на ближайшее время планируется вырубка деревьев на площади около 2 тысяч гектаров[1]. Оба вида характеризуются сходной биологией развития, при питании отдают предпочтение ели обыкновенной. Динамика их вспышек зависит не только от наличия подходящей кормовой базы, но и от погодных условий, проведения своевременных защитных мероприятий. Эффективность последних напрямую связана со своевременным выявлением очагов короедов и наблюдением за

динамикой их распространения, что представляет несомненную сложность для насекомых, ведущих скрытый образ жизни. Идентификация состава природных феромонов и создание их синтетических аналогов в значительной степени облегчают эту задачу. Обычные требования к таким веществам: высокая степень аттрактивности, видоспецифичность, значительная продолжительность сохранения активности. С этой целью осуществляется постоянный поиск новых компонентных составов и препаративных форм.

Цель нашей работы заключалась в изучении возможности использования феромонов при оценке фитосанитарной ситуации с короедами типографом и гравером и их применения для массового отлова данных вредителей в дворцово-парковых комплексах, где ситуация с этими объектами мало изучена.

Эксперименты проводили на территории Государственного музея – заповедника «Царское село» (Санкт-Петербург) в Баболовском парке на участке еловых насаждений с конца мая до конца августа 2015 г. Для обоих вредителей агрегационные феромоны (синтез института Химических средств защиты растений (ВНИИХСЗР) г. Москва) использовали с ловушками «Барьер 500». Принцип действия таких комплектов основан на том, что привлеченные, исходящим от диспенсеров запахом феромона, особи обоих полов ударяются о закрепленные крест на крест пластины и через воронкообразную конструкцию падают в стаканы, закрепленные снизу. Развешивали ловушки в соответствии с рекомендациями [2]. Каждый опыт включал 5 повторностей (ловушек). Учеты численности короедов проводили еженедельно.

Результаты учетов в ловушках позволили выявить заселенность елей в Баболовском парке короедами типографом и гравером еще до появления древесной буровой муки, одного из признака повреждения короедами при визуальном обследовании. Массовый лёт короедов приходился на июнь. За этот период на 1 ловушку было отловлено 507 особей типографа (на 5 ловушек 2537) и 11378 жуков гравера (на 5 ловушек – 56890). С июля и до конца августа встречались уже только единичные особи, что отражает наличие в нашем регионе одного поколения вредителей.

Анализ собранного материала в лаборатории продемонстрировал узкую специфичность действия применяемых феромонов, т.е. на каждый из феромонов привлекались только особи одного вида. В ловушках не было зарегистрировано и представителей полезной энтомофауны.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что применяемые феромоны короедов типографа и гравера позволяют выявить очаги данных видов насекомых-ксилофагов на ранних стадиях повреждения деревьев. Количество собранных особей вредителей каждого вида подтверждает возможность использования барьерных ловушек с феромонами для снижения их численности и поврежденности елей. Ведь одна самка типографа за сезон может давать до 50 особей дочернего поколения. При соотношении самок и самцов 1:1 в 1 ловушку с агрегационным феромоном у нас отловилось 250 самок, что потенциально предотвратило появление 12500 новых особей. И это не считая того вреда, которые наносят короеды даже при незначительных

повреждениях, создавая благоприятные условия для заселения деревьев другими видами вредителей и заражения ели грибами синевы древесины из семейства Ophiostomataceae, являясь переносчиком этого патогена (частота встречаемости грибов в ходах короедов может достигать от 80 до 100%) [3].

В заключение можно сказать, что химические вещества, влияющие на поведение короедов, не являются панацеей, но они могут стать значительной составляющей (атрибутом) комплекса защитных мероприятий, направленных на контроль численности короедов. Идет постоянный процесс по совершенствованию химического состава феромонов и их препаративных форм для повышения аттрактивности и продолжительности действия [4].

Л и т е р а т у р а

1. URL: <http://lenoblinform.ru/news/2015/12/16/lenoblast-boretsya-s-koroedom.html>
2. **Афанасова Е.Н.** Офиостомовые грибы как компонент микобиоты насекомых-ксилофагов в хвойных лесах Средней Сибири: автореф. дисс. канд. биол. наук. – Красноярск, 2000. – 22 с.
3. **Защита ели от короеда-типографа: массовый отлов и применение антиферомонов** / А.Д. Маслов, И.А. Комарова, В.А. Плетнёв и др. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2014. – 12 с.
4. **Вендило Н.В., Плетнев В.А., Серая Л.Г. и др.** Полевые испытания привлекающих смесей для гравера обыкновенного *Pityogenes chalcographus* (L.). / Материалы всерос. конф. с междунар. участием «Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике», Москва 18 - 22 апреля 2016 г. – С.52-53.

УДК 632.51

Канд. биол. наук **Н.Н. ЛУНЕВА**
(ФГБНУ ВИЗР)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В АГРОЦЕНОЗАХ РАЗНЫХ ТИПОВ КУЛЬТУР НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Исследования распространения видов сорных растений с использованием эколого-географического подхода [1] позволили выявить комплексы видов сорных растений, стабильно произрастающих на территориях отдельных регионов [2], и особенности распространенности видов в зависимости от условий тепло- и влагообеспеченности территории произрастания [3].

Из положения о средообразующей роли культурных растений в агроценозах [4] следует, что видовой состав сорных растений, распространенных в одной области, но засоряющих посевы и посадки сельскохозяйственных культур разных типов, может быть различен.

Материалом для анализа послужили данные полевых описаний агроценозов культур сплошного сева (зерновые) и пропашных (картофель), осуществленных на территории Ленинградской области за длительный период

времени (1999–2015 гг.). Анализ флористического богатства и систематического разнообразия, осуществленный согласно методике [5], по данным присутствия (отсутствия) вида в агроценозе, выявил преобладание всех количественных показателей в агроценозах картофеля над показателями в агроценозах зерновых культур (табл. 1). Показатели обоих сравниваемых типов культур ниже аналогичных показателей, представленных в позиции «все культуры», куда кроме названных входят овощные культуры и кормовые травы (однолетние и многолетние).

Таблица 1. Флористическое богатство и систематическое разнообразие в посевах зерновых культур и посадках картофеля. Ленинградская область. 1999–2015 гг.

Названия семейств сорных растений	Все культуры		Зерновые		Картофель	
	Количество таксонов					
	видов	родов	видов	родов	видов	родов
Alismataceae Vent. Частуховые	1	1				
Amaranthaceae Juss. Амарантовые	3	1			1	1
Apiaceae Lindl. Сельдерейные	13	10	5	5	4	4
Asclepiadaceae R.Br. Ластовневые	1	1				
Asteraceae Dumort. Астровые	54	35	13	12	26	19
Balsaminaceae Бальзаминовые	1	1				
Boraginaceae Juss. Бурчниковые	9	7	1	1	4	4
Brassicaceae Burnett Капустные	21	13	7	7	9	9
Campanulaceae Juss. Колокольчиковые	4	1				
Caryophyllaceae Juss. Гвоздичные	17	10	6	5	9	7
Chenopodiaceae Vent. Маревые	9	2	1	1	8	2
Convolvulaceae Juss. Вьюнковые	2	2	1	1	1	1
Cyperaceae Juss. Осоковые	1	1				
Dipsacaceae Juss. Ворсянковые	1	1				
Equisetaceae Rich. ex DC Хвощевые	4	1	1	1	1	1
Euphorbiaceae Juss. Молочайные	2	1			1	1
Fabaceae Lindl. Бобовые	20	9	9	5	7	4
Fumariaceae DC Дымянковые	1	1	1	1	1	1
Geraniaceae Juss. Гераниевые	2	2	1	1	1	1
Hypericaceae Juss. Зверобойные	2	1				
Juncaceae Juss. Ситниковые	6	2	1	1		
Lamiaceae Lindl. Яснотковые	15	8	7	3	10	5
Malvaceae Juss. Мальвовые	2	1			2	1
Onagraceae Juss. Ослинниковые	5	2	1	1	2	2
Papaveraceae Juss. Маковые	2	2			1	1
Plantaginaceae Juss. Подорожниковые	3	1	1	1	2	1
Poaceae Barnhart Мятликовые	35	22	5	5	11	9
Polygonaceae Juss. Гречишные	20	6	4	4	13	5
Primulaceae Vent. Первоцветные	1	1				
Ranunculaceae Juss. Лютиковые	8	4	1	1	3	1
Rosaceae Juss. Розоцветные	10	4	1	1	4	2

Rubiaceae Juss. Мареновые	7	1	2	1	2	1
Scrophulariaceae Juss. Норичниковые	16	6	1	1	2	1
Solanaceae Juss. Пасленовые	4	3			3	2
Urticaceae Juss. Крапивные	2	1			2	1
Valerianaceae Batsch Валериановые	1	1				
Violaceae Batsch Фиалковые	3	1	1	1	1	1
Количество видов	307		71		131	
Количество семейств	37		22		27	
Среднее число видов в семействе	8,30		3,23		4,82	
Количество родов		167		60		88
Среднее число родов в семействе		4,51		2,73		3,26
Среднее число видов в роде		1,82		1,18		1,49

Представленные данные свидетельствуют о том, что видовой состав сорных растений, произрастающих в агроценозах Ленинградской области, характеризуется особенностями его реализации в разных типах культур, которые обеспечивают более высокий уровень флористического богатства и систематического разнообразия в пропашных культурах.

Степень сходства таксономического состава (семейств, родов и видов) определялась с использованием коэффициента Жаккара [6] (табл.2).

Таблица 2. Показатели коэффициентов сходства (Kj) таксономического состава сорных растений в агроценозах посевов зерновых культур, картофеля и всех культур в парах сравнения. Ленинградская область . 1999–2015 гг.

Коэффициенты сходства таксономического состава сорных растений								
На уровне семейств			На уровне родов			На уровне видов		
Все культуры	Зерновые	Картофель	Все культуры	Зерновые	Картофель	Все культуры	Зерновые	Картофель
Все культуры	0,60	0,73	Все культуры	0,36	0,52	Все культуры	0,23	0,43
Зерновые		0,39	Зерновые		0,30	Зерновые		0,30

Засоренность как зерновых культур, так и картофеля формируется при участии видов из большинства семейств, составляющих сеgetальную флору Ленинградской области ($KJ= 0.60$ и 0.73 соответственно). Таксономическое разнообразие в обоих типах культур повышается на уровне родов и, тем более, видов. Сравнение двух типов культур выявляет высокий уровень разнообразия уже на уровне семейств ($Kj=0.39$), что свидетельствует о значительном различии состава сорных растений в агроценозах зерновых культур и картофеля.

Степень различия видового состава сорных растений в агроценозах зерновых культур и картофеля также подтверждается с помощью показателей меры включения видового состава сорных растений одного типа культур в другой [5] (табл.3).

Таблица 3. Меры включения видового состава сорных растений в агроценозах разных типов культур в парах сравнения

Сравниваемые агроценозы	Все культуры	Зерновые	Картофель
Все культуры	+	1,0	1,0
зерновые	0,23	+	0,46
картофель	0,43	0,86	+

Показатели меры включения свидетельствуют о том, что видовой состав сорных растений, произрастающих на территории Ленинградской области, довольно неполно представлен в агроценозах зерновых культур (23%) и картофеля (43%). О высоком уровне оригинальности видового состава сорных растений в посадках картофеля свидетельствует тот факт, что только 46% видов сорных растений агроценозов картофеля входят в состав агроценозов на полях зерновых культур, в то время, как посеы зерновых засорены 86% видов сорных растений, присутствующих и в посадках картофеля.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о различии видового состава сорных растений в пригородных хозяйствах Ленинградской области, где традиционно на больших площадях возделывается картофель и в хозяйствах, специализирующихся на выращивании зерновых культур (южная часть Ленинградской области).

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 14-04 00285)

Л и т е р а т у р а

1. Лулева Н.Н., Мысник Е.Н. Методика изучения распространенности видов сорных растений / Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза. – СПб.: ВИЗР, 2012. – С. 85-92.
2. Лулева Н.Н., Мысник Е.Н. Эколого-географическое обоснование видового состава сорных растений Ленинградской области / Третий Всероссийский съезд по защите растений (16-20 декабря 2013 г., СПб.). Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы съезда в трех томах. – СПб., 2013. – Том 2. – С. 295-298.
3. Лулева Н.Н., Тарунин М.В., Решетняк А.Ю. и др. Распространенность некоторых видов сорных растений в зависимости от тепло- и влагообеспеченности. / Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции материалы I Международной научной конференции. Российская академия сельскохозяйственных наук, ГНУ Россельхозакадемии Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова. – 2011. – С. 203-209.
4. Марков М.В. Агрофитоценология. - Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1972. – 272 с.
5. Семкин Б.И., Куликова Л.С. Методика математического анализа списков видов насекомых в естественных и культурных биоценозах / Тихоокеанский институт географии ДВНЦ АН СССР, биолого-почвенный институт ДВНЦ АН СССР. Владивосток, 1981. – 74 с.
6. Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le Basin de Dranses et dens quelques regions voisines // Bull. Soc. Vaud. Sci. natur. 1981. –Vol. 37. –№ 140. –P. 241-272.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ ВИДОВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Одним из важнейших аспектов развития сельского хозяйства является фитосанитарный мониторинг вредных объектов в агроценозах для дальнейшей разработки предупредительных и защитных мероприятий. Достоверная диагностика вредных объектов существенно повышает результативность фитосанитарного мониторинга, а компьютерные определители могут значительно облегчить идентификацию таксонов, в том числе и в полевых условиях.

Большинство интернет-определителей сорных растений [1, 2] представлены в формате справочника. Анализ мировых подходов к разработке интерактивных систем определения позволяет сделать несколько основных выводов. Все подходы, основанные на внедрении данных непосредственно в программу, следует считать малоперспективными из-за отсутствия возможности дальнейшего развития. Некоторые из них разработаны на основе метода перебора [3], другие – на основе одноходового принципа [4, 5].

Текущей задачей представленного проекта является составление списка видов сорных растений и разработка компьютерного определителя родов и видов сорных растений, произрастающих на территории сельскохозяйственных угодий Краснодарского края, для оптимизации фитосанитарного мониторинга. Принципиально важным моментом решения данной задачи является не создание в рамках проекта определителя видов нескольких конкретных семейств, а разработка универсального алгоритма создания определительных ключей, пригодного для любой таксономической группы.

Преимуществами электронных определителей являются:

1. Использование наиболее удобных признаков в любом порядке (особенно актуально для определенной онтогенетической стадии вида, когда ряд признаков недоступен для изучения – например, признаки цветов у молодых растений).
2. Уход от строгой дихотомии выбора состояний признаков: можно выбирать один признак из многих, а в сложных случаях – комбинации признаков.
3. Интерактивный и наглядный характер определения – выбор признака приводит к немедленному изменению набора оставшихся таксонов.
4. Вывод иллюстративных материалов в зависимости от стоящего в данный момент перед пользователем выбора.

5. Несовпадение наборов определительных признаков для различных таксонов, особенно разного уровня (например, для родов и семейств) – основная проблема, которая не позволяет создавать определитель с фиксированным набором управляющих элементов (по количеству признаков).

Эту проблему можно преодолеть либо разработкой отдельных форм для каждого таксона (на практике реализуемо лишь для сравнительно небольших и морфологически гомогенных групп), либо созданием динамической формы с единым универсальным программным кодом, которая меняет свой вид и набор управляющих элементов в зависимости от таксона. Именно второй подход используется в настоящем проекте.

Разработка компьютерного определителя состоит из двух этапов: создания информационной базы данных (БД) и разработки компьютерных программ для взаимодействия с БД. Проект определителя разрабатывается в Среде Управления Базами Данных (СУБД) FOX-PRO.

База данных создаваемого определителя основана на реляционной модели данных и состоит из двух основных частей:

- 1) таблиц с данными, объединенными в базу данных с помощью индексных связей, и триггеров для обеспечения ссылочной целостности;
- 2) коллекции изображений.

Таблицы БД содержат информацию о распределении состояний признаков в пределах определенного таксона. Для семейства – это таблица распределения состояний признаков по родам семейства и аналогичные таблицы для каждого рода семейства. Каждая из перечисленных таблиц является уникальной по своей структуре, так как диагностические признаки меняются от таксона к таксону. Это делает разработку структуры и нормализацию исходных данных самой сложной и трудоемкой задачей проекта. Ее решение неразрывно связано с рядом семантических проблем, включая унификацию терминологии и языковых форм, используемых для описания. Помимо сказанного, уникальность разработки структуры данных определяется и традициями национальной ботанической школы.

Программная составляющая создаваемого определителя состоит из набора форм и программ для сопровождения БД (редактирование данных, внесение новой информации и т.п.), анализа хранящейся в ней информации и определения таксонов сорных растений.

В основе предлагаемой разработки лежит следующий подход: разработать универсальную основную форму, которая может быть использована для различных групп сорных растений с различным набором диагностических признаков. Это достигается благодаря тому, что форма анализирует структуру текущей таблицы с признаками и по полученным данным строит древовидный менеджер, отражающий иерархическую структуру признаков. Выбор любого состояния признака заставляет пересчитать весь исходный массив еще раз и оставить в древовидном менеджере только те признаки, которые важны для дальнейшего определения. Такой подход

принципиально отличается от фильтрации признаков – все еще самого распространенного метода, используемого в электронных определителях [6].

Вывод информации, масштабирование и расположение изображений для различных состояний признаков и/или таксонов рассчитывается самой программой, что позволяет вносить дополнительные изображения в рабочем порядке. Для этого необходимо только давать названия соответствующим файлам по определенным правилам и помещать их в нужные директории.

В качестве необходимой черты определителя будет реализован экспорт данных в формат DELTA (DEscription Language for TAXonomy) – самом распространенном и наиболее признанном формате данных для таксономических исследований, признанном в качестве стандарта международной организацией по стандартам биоразнообразия Biodiversity Information Standards (TDWG). Экспорт в формат ДЕЛЬТА позволит использовать для определения целый комплекс уже существующих программных продуктов и, при необходимости, легко инкорпорировать соответствующие данные в крупнейшие из существующих интерактивных систем определения в интернете.

Приоритетные названия таксонов в определителе необходимо постоянно актуализировать в соответствии с последними таксономическими исследованиями.

Для «Определителя видов сорных растений Краснодарского края» выполнено описание диагностических признаков 28 видов из 19 родов: семейства Астровые (*Asteraceae* Dumort.): лопух большой (*Arcticum lappa* L.), лопух паутинистый (*Arctium tomentosum* Mill.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), полынь эстрагон (*Artemisia dracunculus* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), чертополох колючий (*Carduus acanthoides* L.), чертополох курчавый (*Carduus crispus* L.), чертополох поникающий (*Carduus nutans* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.), бодяк седой (*Cirsium incanum* (S.G.Gmel.) Fisch.), бодяк обыкновенный (*Cirsium vulgare* (L.) Scop.), циклахена дурнишниковидная (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.), мордовник круглоголовый (*Echinops sphaerocephalus* L.), галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.), крестовник обыкновенный (*Senecio vulgaris* L.), крестовник весенний (*Senecio vernalis* Waldst. et Kit.), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), череда трехраздельная (*Bidens tripartita* L.), мелколепестник канадский (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.), девясил высокий (*Inula helenium* L.), ромашка аптечная (*Matricaria recutita* L.), татарник колючий (*Onopordum acanthium* L.), мелколепестник однолетний (*Phalacrocoma annuum* (L.) Dumort.), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz), дурнишник зобовидный (обыкновенный) (*Xanthium strumarium* L.) [7; 8].

Спектр диагностических признаков вида достаточно широк и подробен, чтобы однозначно определить видовую принадлежность растения. В число

диагностических признаков входят различные характеристики вегетативных и генеративных органов растения: корневая система (тип), стебель (высота, опушение, направление роста, количество, ветвистость), лист (прикрепление, опушение, размеры, форма листовой пластинки, форма края, форма основания), листорасположение, соцветие (тип, форма, размер, количество цветков), обертка соцветия (количество, цвет, форма, расположение, опушение листочков), плод (тип, размер, форма, окраска, характер поверхности). Особое внимание уделяется цветку: цветоложе (форма), цветок (пол, фертильность, окраска венчика, форма венчика, тычинки, пыльники, пестик, завязь).

На основании описаний составлены таблицы: информационная таблица (100 полей), куда вводится ботаническая и таксономическая информация; структурная таблица (85 полей) с кодировкой признаков, через которую формируется связь с программной оболочкой. Разработан программный модуль, осуществляющий копирование видов, удовлетворяющих выбранным условиям, в новую рабочую область в виде новой таблицы. Создан механизм, обеспечивающий навигацию между рабочими областями вперед и назад по ходу процесса определения.

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 16-44-230125)

Литература

1. **Афонин А.Н. и др.** Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения [Электронный ресурс]. – [2008]. URL: <http://www.agroatlas.ru> (дата обращения 08.11.2016).
2. **Определитель сорняков сельскохозяйственных культур** [Электронный ресурс]. – Компания «Сингента», [2016].
3. URL: <http://www3.syngenta.com/country/kz/ru/tools/weeds/Pages/home.aspx> (дата обращения 08.11.2016).
4. **Weed Identification** [Электронный ресурс]. – University of Illinois, [2002]. URL: <http://weeds.cropsci.illinois.edu/weedid.htm> (дата обращения 08.11.2016).
5. **Identification key to weeds** [Электронный ресурс]. – University of California. 2010. URL: <http://www.ipm.ucdavis.edu/TOOLS/TURF/PESTS/weedkey.html> (дата обращения 09.11.2016).
6. **Missouri Weed ID Guide** [Электронный ресурс]. – University of Missouri, [2012]. URL: <http://weedid.missouri.edu/> (дата обращения 09.11.2016).
7. **Белоусова Е.Н., Белоусов И.А.** Опыт использования системы управления базами данных для создания электронного определителя сорных видов растений // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. Материалы I Международной научной конференции. – СПб., 2011. – С. 35 – 39.
8. **Губанов И.А. и др.** Иллюстрированный определитель растений Средней России. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) – М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2004. – Т. 3. – 520 с.
9. **Шишкин Б.К.** Ботанический атлас. – М. – Л.: Изд-во с.-х. литературы, 1963. – 503 с.

ИЗУЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ САЛАТА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Зеленные овощи называют копилкой витаминов. В листьях салата имеются витамины С (аскорбиновая кислота), В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), Е (токоферол), К (филлохинон), РР (никотиновая кислота), фолиевая кислота, каротин (провитамин А), железо, магний, кальций, фосфор [1, 2].

По содержанию солей кальция салат занимает первое место среди овощей, а по общему их содержанию уступает только шпинату [2]. По содержанию железа находится на третьем месте, уступая шпинату и шнитт-луку, а по содержанию магния уступает только гороху и кольраби. Большое количество сахаров, в основном в виде моносахаров, накапливают сорта с хрустящим листом [3]. В условиях ограниченной освещенности и низкой температуры за короткий период салаты способствуют обеспечению населения витаминами и минеральными солями ранней весной, когда особенно остро ощущается их недостаток в питании человека, что особенно важно в Сибири.

Цель работы:

- изучить новые и перспективные сорта салата в условиях северной лесостепи юга Тюменской области;
- провести сравнительную оценку полученных результатов и выделить лучшие из них по комплексу признаков.

Размер одной делянки – 3,36 м², общая площадь – 134,4 м², учетная – 120 м². Расположение делянок рендомизированное. Четырехкратная повторность. При проведении опытов руководствовались методикой под редакцией В.Ф. Белика (1992) [4].

Посев семян проводили по схеме 20х50 см, норма высева 2 кг/га (0,2 г/м²). Глубина посева 1,5 см. После посева почву слегка прикатали. Посевные качества семян определялись согласно ГОСТу 12038-84 «Семена и посадочный материал сельскохозяйственных культур».

При проведении агротехнических исследований важными показателями сортов и гибридов служат интенсивность ростовых процессов и скорость развития растений. Скорость развития растений, а следовательно, и их скороспелость оценивают по времени наступления фаз роста и развития.

При посеве в один день первыми всходы появились у сорта Московский парниковый (контрольный вариант) 10.05, это на 3 суток быстрее, чем у сорта Рубиновое кружево, у сортов Обхрустишься и Кадо 11.05, что раньше на 3 суток, чем в контрольных вариантах (14.05). У сортов салатов Королева льда и Беата всходы появились в одно время с контрольным вариантом.

Наступление технической спелости у сорта Рубиновое кружево отмечено на 2 суток позже (17.06) по сравнению с контрольным вариантом (15.06). У

сорта Кадо техническая спелость наступила на 3 суток позже (29.06) контрольного варианта (26.06). Сорты салатов Королева льда и Обхрустишься сформировали свой урожай на 2 и 3 суток позже контрольного варианта. Дольше всех формировали свой урожай сорта Беата, Королева льда, Айсберг (07.07).

По биометрическим показателям получили следующие данные: по высоте наибольшего листа лучшие показатели были у сорта Обхрустишься – 21 см, на втором месте сорт Рубиновое кружево – 19 см, наименьшей высотой листа отличились сорта Беата – 16 см и Кадо – 13 см. По количеству листьев лидировал сорт Адмирал (23). Наименьшее количество листьев у сорта Московский парниковый. По ширине листьев на первом месте оказался сорт Обхрустишься (20). Наибольший диаметр кочана имели сорта салата Адмирал и Королева льда - 29 см, Айсберг, Рубиновое кружево, Фриллис и Кадо – соответственно 27 и 25 см. Наименьший диаметр имел сорт Московский парниковый (22 см).

Из табл. 1 видно, что среди листовых салатов наиболее урожайным был сорт Рубиновое кружево. Его урожайность была на 9% больше, чем у сорта Московский парниковый. По урожайности среди кочанных сортов не было равных сорту Айсберг. У этого сорта она составила 30,6 т/га, это больше, чем у контрольного сорта Клавир на 31% или на 7,2 т/га. У других сортов урожайность также была высокой и колебалась в пределах от 24,1 у сорта Королева льда до 27,4 у сорта Беата. Полукочаный сорт Адмирал показал урожайность 22,1 т/га, это на 3,3 т/га больше, чем у сорта Кадо.

Т а б л и ц а 1. Урожайность сортов салата

Варианты опыта	Масса одного растения (г)	Урожайность (т/га)	%к контролю
Салат листовой			
Московский парниковый (к)	136	17,0	100
Рубиновое кружево	147	18,6	109
НСР		1,2	
Салат кочанный			
Клавир (к)	325	23,4	100
Королева льда	340	24,1	103
Обхрустишься	381	25,7	110
Беата	410	27,4	117
Айсберг	480	30,6	131
Фриллис	396	26,4	113
НСР		2,8	
Салат полукочаный			
Адмирал (к)	268	22,1	100
Кадо	242	18,8	85
НСР		1,6	

У листовых салатов масса одного растения у сорта Московский парниковый составила 136 г, это на 11 г меньше, чем у сорта Рубиновое кружево (147 г).

Масса одного растения была наибольшей у кочанного салата сорта Айсберг была 480 г, что на 155 г больше, чем у контрольного сорта Клавир. На втором месте был сорт Фриллис с массой кочана 396 г. Масса кочана у сорта Обхрустишься составила 381 г, сорт Клавир имел самый маленький кочан – 325 г.

По вкусовым качествам первое место заняли кочанные сорта Обхрустишься, Беата, Айсберг, Фриллис и полукочанный сорт Адмирал, они получили от комиссии по 5 баллов.

У сорта Обхрустишься кочан крупный, плотный, темно-зеленый. Листья курчавые, пузырчатые, гофрированные, хрустящие, сочные, сладкие, вкусные. У сорта Беата листья хрустящие, кочаны плотные, светло-зеленые, вкусовые качества хорошие. У сорта Адмирал лист немного красноватый, пузырчатый, слабоволнистый по краю, кочан открытый, рыхлый. Консистенция ткани листьев маслянистая. Вкус отличный.

Сорта Беата, Айсберг и Фриллис были не только вкусными, но и имели хороший товарный вид. У сорта Кадо листья зеленые у основания и красно-бордовые на кончиках листьев, пузырчатые, слабоволнистые, с маслянистой консистенцией. Вкусовые качества хорошие. Сорт Рубиновое кружево имеет листья сильно гофрированные, нежные, сочные, маслянистые, отличных вкусовых качеств, красивого яркого цвета. Сохраняет интенсивную окраску даже в условиях низкой освещенности. Наименьший балл по вкусовым качествам получил сорт Московский парниковый, его листья были не очень сочными и быстро теряли товарный вид.

Биохимический состав сортов салата отражен в табл. 2. Наибольшее количество сухого вещества было у кочанных салатов и колебалось в пределах от 5,7% у сорта Королева льда до 9,1% у сорта Айсберг. Сорта Беата и Фриллис имели 9% сухого вещества, самое наименьшее его количество было у листового сорта Московский парниковый – 3,9%. Полукочанные салаты показали среднее количество сухого вещества – от 4,0% у сорта Адмирал до 4,3% у сорта Кадо.

По сумме сахаров лидировал сорт Айсберг – 0,6%, у сортов Беата и Рубиновое кружево – 0,5% сахаров. Немного отстал от них сорт Обхрустишься – 0,4%. Самый низкий процент был у сортов Адмирал и Кадо – 0,2%.

По содержанию аскорбиновой кислоты лучшими были сорта Фриллис, Рубиновое кружево и Обхрустишься: 12,9 и 12 мг/100 г соответственно. Самое низкое содержание витамина С было у сорта – Адмирал 5,0 мг/100 г. Зеленные овощные культуры предъявляют повышенные требования к уровню минерального питания и в большинстве климатических зон испытывают дефицит азота, в связи с этим необходимо осуществлять контроль за накоплением нитратов в продукции [6].

Содержание нитратов у всех сортов было невысоким, за исключением сорта Королева льда – 1233 мг/кг сырой массы, но ни в одном варианте не наблюдалось превышение ПДК. Наименьшее количество нитратов накопил сорт Клавир – 380 мг/кг сырой массы.

При экономической оценке наименьшая прибыль была у сорта Московский парниковый (4,7 тыс. руб. с 1 га), наибольшая у кочанного сорта Айсберг (103,3 тыс. руб. с 1 га). Все сорта салата показали высокий уровень рентабельности – от 5,8% у листового салата Московский парниковый до 140% у кочанного сорта Айсберг.

Т а б л и ц а 2. Химический анализ листьев салата

Сорт	Сухое вещество %	Сахар %	Азот %	Фосфор %	Калий %	Витамин С, мг/100гр	Нитраты, мг/кг сырой массы
Салат листовой							
Московский парниковый контроль	3,9	0,3	3,7	0,31	2,6	6,0	711
Рубиновое кружево	4,8	0,5	4,4	0,32	2,2	12,0	700
Салат кочанный							
Клавир контроль	8,2	0,3		0,45	0,34	6,0	380
Королева льда	5,7	0,3	4,4	0,41	3,1	7,0	1233
Обхрустишься	6,5	0,4	3,5	0,50	3,0	12,0	395
Беата	9,0	0,5	4,6	0,53	3,2	10,0	394
Айсберг	9,1	0,6	3,8	0,55	3,1	11,6	265
Фриллис	9,0	0,5	4,2	0,59	3,4	12,9	183
Салат полукочанный							
Адмирал контроль	4,0	0,2	3,6	0,20	3,0	5,0	421
Кадо	4,3	0,2	3,8	0,27	2,7	7,0	434

Выводы

1. По сумме показателей среди листовых сортов наилучшие показатели были у сорта Рубиновое кружево.
2. Среди кочанных сортов лидировал кочанный сорт Айсберг.
3. Полукочанные сорта Адмирал и Кадо равноценны и по росту и развитию растений и по биохимическому составу.
4. Самая высокая рентабельность отмечена у кочанного сорта Айсберг (103, 3 тыс. руб. с 1 га).

Л и т е р а т у р а

1. Скляревский Л.Я. Целебные свойства пищевых растений. – М.: Россельхозиздат, 1975.- 272 с.
2. Брежнев Д.Д. Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов. – М.: Колос, 1993.– 511с.
3. Кононков П.Ф. и др. Новые овощные растения – М.: Россельхозиздат, 1990. – 59 с.
4. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. – М.: Агропромиздат, 1992. – 224с.
5. Муханова Ю.И. Зеленные овощи - М.: Московский рабочий, 1988- 162 с.

УДК 632.51 (470.23)

Канд. биол. наук **Е.Н. МЫСНИК**
(ФГБНУ ВИЗР)

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ РУДЕРАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ВОСТОКА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

На современном этапе развития науки и сельского хозяйства на смену утилитарному подходу к сорным растениям пришел экологический подход, согласно которому сорное растение рассматривается как растение вторичных местообитаний с нарушенным естественным растительным покровом. К подобным местообитаниям относятся как пашня (поле), так и разнообразные типы рудеральных местообитаний. В силу сходства их экологических условий сорные растения могут произрастать как на полях, так и на рудеральных местообитаниях и могут переходить с одного типа местообитания на другое [1]. Поэтому необходимо изучение рудерального компонента сорной растительности агроэкосистем хозяйств.

В 2016 г. проведено обследование групп рудеральных местообитаний (транспортные пути – полевая дорога, внутрихозяйственная дорога; иные типы местообитаний – межа, мусорное место, огрех на поле, край поля) в пределах территорий агроэкосистем хозяйств Киришского, Тихвинского и Лодейнопольского районов Ленинградской области. Обследование проведено согласно «Методике изучения распространенности сорных растений» [2]. Таксономическая структура видового состава сорных растений установлена методом флористического анализа [3]. Оценка постоянства встречаемости видов сорных растений осуществлена по методике Казанцевой [4]. Математическая обработка данных проведена путем расчета коэффициента флористического сходства Жаккара, индекса биотической дисперсии Коха [5].

В результате обследования на рудеральных местообитаниях агроэкосистем выявлено 126 видов сорных растений, принадлежащих 90 родам из 28 семейств. Структура видового состава по группам местообитаний отличается незначительно (103 – 109 видов, 27 – 28 родов, 76 – 83 семейств).

Сравнение группы ведущих семейств как рудеральных местообитаний в целом, так и изучаемых групп рудеральных местообитаний показало, что данную группу составляют одни и те же семейства по всем позициям сравнения. На первых местах по числу видов стоят семейства Астровые (*Asteraceae* Dumort.) и Бобовые (*Fabaceae* Lindl.). Остальные семейства только меняют свое положение в ряду в зависимости от группы типов местообитаний: Капустные (*Brassicaceae* Burnett), Мятликовые (*Poaceae* Barnhart), Гвоздичные (*Caryophyllaceae* Juss.), Яснотковые (*Lamiaceae* Lindl.), Гречишные (*Polygonaceae* Juss.), Сельдерейные (*Apiaceae* Lindl.), Розовые (*Rosaceae* Juss.), Гераниевые (*Geraniaceae* Juss.). Это свидетельствует о единстве

таксономической структуры видового состава сорных растений рудеральных местообитаний разного типа в пределах территории агроэкосистем хозяйств.

Значение коэффициента флористического сходства Жаккара $K_J = 69.60 \%$ показывает высокую общность видовых составов сорных растений транспортных путей и рудеральных местообитаний иного типа в пределах территории агроэкосистем хозяйств, что наглядно демонстрирует взаимосвязь компонентов агроэкосистемы между собой.

Расчет индекса биотической дисперсии Коха показал, что как рудеральные местообитания в целом, так и выделенные группы рудеральных местообитаний имеют определенную внутригрупповую общность видовых составов сорных растений ($IBD = 21.67 - 28.45 \%$), что служит основанием для выделения доминирующих видов сорных растений в каждой группе. Наибольшей внутригрупповой общностью обладают видовые составы хозяйственных дорог как местообитаний с наиболее унифицированными условиями (почва, однотипная антропогенная нагрузка).

Группа доминирующих видов сорных растений для рудеральных местообитаний в целом составляет 15.87% от общего числа зарегистрированных видов. Она состоит из 20 видов сорных растений, характеризующихся высокими классами постоянства встречаемости (III – V классы). Среди них 18 видов также являются доминирующими и для каждой из выделенных групп местообитаний: марь белая (*Chenopodium album* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), ромашка непахучая (*Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz), лепидотека душистая (*Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), тимopheевка луговая (*Phleum pratense* L.), горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), кульбаба осенняя (*Leonthodon autumnalis* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), горошек мышиный (*Vicia cracca* L.), борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.), дрема белая (*Melandrium album* (Mill.) Garce), колокольчик раскидистый (*Campanula patula* L.). Два вида – пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) и нивяник обыкновенный (*Leucanthemum vulgare* Lam.) не являются доминирующими на полевых и внутрихозяйственных дорогах. Группа доминирующих видов составляет 15.87% от общего числа зарегистрированных видов сорных растений.

В дополнение к общим доминирующим видам для каждой группы местообитаний выделены дополнительные виды, которые не выходят в доминанты на рудеральных местообитаниях в целом.

Купырь лесной (*Antriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), василек луговой (*Centaurea jacea* L.), торица полевая (*Spergula arvensis* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.) выходят в доминанты на полевых и внутрихозяйственных дорогах.

Кипрей узколистый (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), персикария щавелелистная (*Persicaria lapathifolia* (L.) S.F. Gray), лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.), щавель малый (*Rumex acetosella* L.) выходят в доминанты на других типах рудеральных местообитаний в пределах агроэкосистем хозяйств.

Сравнение группы видов, доминирующих на рудеральных местообитаниях агроэкосистем, с группой видов сорных растений, доминирующих на сегетальных местообитаниях, показало, что 41% видов являются доминантами как на рудеральных местообитаниях, так и в посевах и посадках сельскохозяйственных культур. Это такие виды, как ромашка непахучая, марь белая, пастушья сумка обыкновенная, бодяк щетинистый, пырей ползучий, персикария щавелелистная, горец птичий, лепидотека душистая, подорожник большой, одуванчик лекарственный, тысячелистник обыкновенный, полынь обыкновенная [6].

Группа сопутствующих видов сорных растений для рудеральных местообитаний в целом составляет 22.22% от общего числа зарегистрированных видов. В нее входят 28 видов, имеющих более низкую встречаемость (II класс постоянства встречаемости): ясколка дернистая (*Cerastium holosteoides* Fries), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.), желтушник левкойный (*Erysimum cheiranthoides* L.), фаллопия вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Loeve), щавель курчавый (*Rumex crispus* L.), лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), подмаренник белый (*Galium album* Mill.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), лопух паутинистый (*Arctium tomentosum* Mill.), мелколепестник канадский (*Conyza canadensis* (L.) Crong.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), чистец болотный (*Rorippa palustris* (L.) Bess.), люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.), донник белый (*Melilotus albus* Medik.), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.), пикульник двунадрезанный (*Galeopsis bifida* Boenn.), лапчатка промежуточная (*Potentilla intermedia* Rupr.); а также купырь лесной, василек луговой, торица полевая, пижма обыкновенная, кипрей узколистый, ежа сборная, персикария щавелелистная, лютик ползучий, щавель малый, выходящие в доминанты в какой-либо из групп рудеральных местообитаний.

Основную часть (61.91%) зарегистрированных при обследовании видов сорных растений составляют виды с низкой встречаемостью (I класс постоянства встречаемости). Среди них выявлено 8 видов, относящихся к категориям редко встречающихся либо заносных [7, 8]: ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.), крестовник Якова (*Senecio jacobaea* L.), дескурайния Софии (*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl), марь торчащая (*Chenopodium strictum* Roth.), ослинник двулетний (*Oenothera biennis* L.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.), дурман обыкновенный (*Datura stramonium* L.). Также один вид из категории заносных входит в группу сопутствующих – мелколепестник

канадский; еще один заносный вид вышел в доминирующие – борщевик Сосновского.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали тесную взаимосвязь видовых составов сорных растений рудеральных местообитаний разного типа на территории агроэкосистем хозяйств. Так как 41% доминирующих на рудеральных местообитаниях видов сорных растений являются доминирующими и на сегетальных местообитаниях, то необходим регулярный мониторинг рудеральных местообитаний разного типа (транспортные пути – полевая дорога, внутривозрастная дорога; иные типы местообитаний – межа, мусорное место, огрех на поле, край поля) в пределах территорий агроэкосистем хозяйств для разработки превентивных мер защиты посевов и посадок сельскохозяйственных культур от сорных растений. Также необходимо отслеживать динамику численности редко встречающихся и заносных видов, которые могут при благоприятных условиях перейти в категорию вредных объектов, примером чего является ситуация с борщевиком Сосновского.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-00285.

Л и т е р а т у р а

1. **Ульянова Т.Н.** Сорные растения во флоре России и сопредельных государств. – Барнаул: Изд-во Азбука, 2005. – 297 с.
2. **Лунева Н.Н., Мысник Е.Н.** Методика изучения распространенности видов сорных растений // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза. – СПб, 2012. – С. 85 – 92.
3. **Толмачев А.И.** Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. – Новосибирск, 1986. – 195 с.
4. **Казанцева А.С.** Основные агрофитоценозы предкамских районов ТАССР // Вопросы агрофитоценологии. – Казань, 1971. – С. 10 – 74.
5. **Марков М.В.** Агрофитоценология. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1972. – 272 с.
6. **Мысник Е.Н.** Доминирующие виды сорных растений в агроценозах основных сельскохозяйственных культур Ленинградской области // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы XI Международной научно-практической конференции (Лапшинские чтения). – Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2016. – С. 244 – 248.
7. **Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области.** – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 799 с.
8. **Мысник Е.Н.** Редко встречающиеся и заносные виды сорных растений на территории Ленинградской области // Вестник защиты растений. – 2014. - № 1. – С. 36 – 42.

ОНТОГЕНЕЗ И АНАТОМИЯ ИВАН-ЧАЯ УЗКОЛИСТНОГО

Иван-чай узколистный *Chamaenerion angustifolium* – многолетнее травянистое растение из семейства кипрейных *Onagraceae*, поликарпическое с моноциклическими побегами высотой 60-150 см, с мясистой ползучей подземной частью длиной до 1 м. Листорасположение – очередное, листья ланцетные заостренные, с округлым основанием длиной 5-12 см [1-3]. Распространен по всей территории России, растет на сухих песчаных местах, около дорог, по оврагам, в негустых лесах. Первым появляется на гарях и вырубках.

Иван-чай издавна используют для приготовления чая и в лекарственных целях. Лекарственным сырьем являются соцветия и листья. Они содержат флавоноиды (кемпферол, кверцетин, мирицетин), дубильные вещества, свободные и связанные незаменимые аминокислоты, витамин С, фитостерины (β -ситостерин), слизи. Иван-чай обладает противовоспалительным, желчегонным, противоопухолевым, вяжущим действием, укрепляет иммунитет. В народной медицине его применяют при желудочно-кишечных заболеваниях, при головной боли, бессоннице и малокровии. Наружно растение используется для промывания ран, язв, в стоматологии, в виде припарок при отитах, ушибах [3-4]. В связи с популярностью и востребованностью этого растения мы изучили его рост и развитие в условиях культуры, а также анатомическое строение надземных и подземных органов.

Наблюдения за ростом и развитием иван-чая проводили в коллекционном питомнике лекарственных и эфиромасличных растений СПбГАУ. Объектом исследования являлся образец местной флоры.

Погодные условия весенних месяцев 2015 г. были достаточно благоприятные, среднемесячные температуры воздуха совпадали со средними многолетними значениями или были близки к ним. Однако прохладным оказался июль 2015 г., средняя температура которого оказалась ниже нормы. Сумма осадков за период вегетации 2015 года также приближалась к норме. Температурный режим весенних и летних месяцев 2016 года в основном был около нормы. Лето 2016 года было дождливое, только за июль и август сверх нормы выпало 242 мм осадков. В целом можно сказать, что прохладный июль 2015 г. и дождливое лето 2016 г. несколько замедлили наступление фаз и увеличили их длительность.

Растения, высаженные нами корневыми черенками весной 2014 года, укоренялись в течение 35–45 дней и в середине первой декады июля сформировали надземные побеги. По качественным признакам и биометрическим показателям в первый год жизни особи иван-чая находились в виргинильном состоянии (*v*), имели типичные для данной жизненной формы черты, но к цветению не притупили. Высота моноциклических побегов была

23–41 см и соответствовала данному возрастному состоянию. Виргинильное состояние продолжалось 3–3,5 мес. до наступления холодов. В августе–сентябре отмечался интенсивный рост придаточных корней, на которых закладывались многочисленные придаточные почки возобновления. Перезимовка растений прошла успешно. В следующем году весеннее отрастание моноциклических побегов растений второго года жизни мы отмечали с середины апреля. В фазу розовой «ёлочки» (2-я декада апреля) высота побегов была от 2 до 7–8 см, листья широкие и короткие, имели красно-розовую окраску. Затем начинался рост стеблей и листьев, они приобретали зеленую окраску и характерную для взрослого растения форму (фаза зеленой «ёлочки»). Густота проросших побегов в конце мая составила 88 шт./м², что свидетельствовало об очень интенсивном разрастании корней и захвате свободной площади. Высота побегов колебалась от 60 до 140 см. В длину нарастание корней достигало 80–100 см.

Фаза бутонизации наступила в конце 1-й декады июня, цветение началось с 27 июня. Массовое цветение иван-чая мы отмечали в конце 1-й декады июля. В середине июля центральные соцветия моноциклических побегов закончили цветение, и в цветение вступили боковые побеги третьего порядка. Плодоношение центральных и боковых побегов длилось до середины сентября. У двулетних растений рост корней в длину достиг 1,5–2,4 м. Аналогичные сроки наступления фенологических фаз у побегов иван-чая мы отмечали и в 2016 году, следует отметить некоторую растянутость, по сравнению с предыдущим годом, цветения и плодоношения из-за большого количества выпавших осадков.

Таким образом, при возникновении особи иван-чая из вегетативной диаспоры (вегетативном размножении) ее онтогенез будет неполным или сокращенным, в развитии растений были пропущены периоды и возрастные состояния онтогенеза: латентный и прегенеративный периоды; состояния-проростки, ювенильное, имматурное. Виталитет (жизненность) двулетних и трехлетних особей в агроценозе был очень высокий. Моноциклические побеги цвели, формировали плоды и семена. Трехлетние растения соответствовали критериям молодых генеративных растений (g1). Полный онтогенез иван-чая описать в этой статье не представляется возможным, т.к. растение живет до 20 лет.

Морфометрический анализ разновозрастных растений иван-чая дал следующие результаты. Побеги, сформировавшиеся в первый год жизни, имели высоту 23–41 см, густота стояния побегов в среднем была 14 шт./м². Высота моноциклических побегов растений второго года жизни колебалась от 60–140 см, стебли слабо ветвились в верхней части, плотность побегов – 88 шт./м². Растения 3-го года жизни в конце мая достигали высоты 175 см, густота побегообразования достигла 104 шт./м². Увеличились и числовые показатели листьев. В условиях культуры растения иван-чая цвели с конца июня до конца второй декады июля. Длительность цветения 23–25 дней.

Пчелы и шмели интенсивно посещали цветки с 10 до 12 ч часов и позже с 15 до 17 часов. Иван-чай узколистный считается первостепенным медоносом.

В последнее время стремительно возрос интерес к напиткам на основе иван-чая узколистного. При производстве сырья для напитков существуют разные технологии, включающие ферментацию и сушку листьев при высоких температурах. Кормовое значение иван-чай имеет в основном для северных оленей, маралов и лосей. Молодые побеги поедаются животными полностью, с грубых, одревесневших побегов животные съедают только листья [5].

Широкое хозяйственное использование этого растения предполагает установление урожайности надземной части растений в условиях культуры.

В первый год жизни растений урожайность сырья мы не определяли. Средняя урожайность свежего сырья растений второго года жизни составила 2402,4 г/м², выход воздушно-сухого лекарственного сырья – 14,5%, урожайность сухого сырья составила 348,3 г.

Подлинность лекарственного растительного сырья устанавливается путем проведения микроскопического анализа, который основан на выявлении анатомических диагностических признаков.

Стебель. Стебель иван-чая в поперечном сечении округлый, снаружи покрыт эпидермисом, имеет типичное непучковое строение. В первичной коре в 1-2 слоя клеток расположена колленхима, а глубже – паренхима, с хорошо выраженной эндодермой. Перицикл представлен отдельными группами волокон со слабо утолщенными оболочками. Флоэма, камбий и ксилема расположены сплошными кольцами. Камбий к моменту сбора материала на анализ уже закончил свою деятельность и почти неразличим. В центре стебля лежит сердцевина.

Лист. Листья у иван-чая продолговатые, длина 6–11,1 см, ширина 0,9–2,5 см, листовая пластинка тонкая, ланцетной формы. Лист покрыт с нижней и верхней стороны однослойной эпидермой, под которой в два ряда клеток расположена столбчатый мезофилл, а за ним губчатый мезофилл обычного строения. Проводящие пучки коллатеральные, подстелены колленхимой.

Корень. Придаточные корни у иван-чая цилиндрические, горизонтальные, имеют одинаковую толщину на всем протяжении, залегают на глубине 15-20 см, молодые корни более тонкие и гибкие. Корни трехлетнего растения достигают в длину 1,5-2,4 м и 1,7 см в диаметре, толщина боковых корней – 0,3-0,5 см.

Молодой корень покрыт снаружи пробкой. Кора довольно широкая, в ней лежат многочисленные схизогенные вместилища выделений, заполненные кристаллами солей и крахмальными зернами. Просматривается флоэма, за которой лежит камбий. Вторичная ксилема представлена крупными сосудами, а первичная – мелкими, хорошо различимы два радиальных луча. В старом корне появляется много древесины и склеренхимных волокон, хорошо видны годовичные кольца.

По поводу происхождения подземной части иван-чая нет единого мнения. Одни авторы относят этот вид к корнеотпрысковым растениям, другие – к корневищным.

Корневище. В результате изучения подземной части растений иван-чая мы установили, что корневища у иван-чая ортотропные, представляют собой подземную часть корневых отпрысков. Иван-чай можно размножить частями ортотропных корневищ или корневыми черенками. Укоренение происходит довольно быстро. Таким образом, надземные побеги иван-чая имеют разное происхождение: одни формируются из пазушных почек ортотропного корневища, другие – из многочисленных придаточных почек длинных горизонтальных корней. Микроскопия корневища показывает, что оно имеет вторичное строение, при этом характерно обилие запасующей паренхимы в первичной коре со схизогенными вместилищами, во вторичной коре отмечается образование концентрических проводящих пучков. Четко отграничена сердцевина, окрашенная коричневыми пигментами.

Таким образом, особи иван-чая узколистного, возникшие из вегетативных диаспор, характеризуются неполным или сокращенным онтогенезом, с пропущенными периодами и возрастными состояниями. В первый год жизни особи находились в виргинильном состоянии (*v*), которое длилось 3-3,5 мес. Виталитет двулетних и трехлетних особей в агроценозе был очень высокий, растения цвели, обильно формировали плоды и семена. Трехлетние особи соответствовали критериям возрастного состояния – молодых генеративных растений (*g1*). Урожайность воздушно-сухого лекарственного сырья у двулетних растений составляла 348,4 г/м², что соответствует 3,48 т/га.

Анатомическое изучение подземной части растений показало, что у иван-чая ортотропные корневища представляют собой подземную часть корневых отпрысков. Надземные моноциклические побеги имеют разное происхождение: одни формируются из пазушных почек ортотропного корневища, другие – из многочисленных придаточных почек на цилиндрических придаточных корнях.

Л и т е р а т у р а

1. **Маевский П.Ф.** Флора средней полосы европейской части России 10-е изд. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 432.
2. **Все о лекарственных растениях:** Атлас-справочник. – СПб: ООО «СЗКЭО», 2007. – 192 с.
3. **Фармакогнозия.** Лекарственное сырье растительного и животного происхождения: Учебное пособие / Под. Ред. Г.П Яковлева. – СПб: Спец. Лит, 2013. – 741 с.
4. **Большой энциклопедический словарь** лекарственных растений: Учебн. пособие /Под.ред. Г.П. Яковлева – 3-е изд.- СПб: Спец.Лит, 2015. – 759 с.
5. **Ларин И.В., Агабабян Ш.М., Работнов Т.А.** и др. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР/ Под ред. И.В. Ларина. – М.: ВИК им. В.Р. Вильямса, Т.3. – 1956. – С.74-79 (879).

ЧАБЕР САДОВЫЙ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Род чабер *Satureja* L. относится к семейству яснотковых *Lamiaceae* и насчитывает около 30 видов, распространенных преимущественно в Средиземноморье [1]. В России произрастает более 10 видов, среди них травянистые однолетники и многолетние полукустарники. Чабер садовый *Satureja hortensis* L. – однолетнее травянистое растение, 15-30 см высотой, в диком виде встречается в Средиземноморье и в странах Ближнего Востока. Там произрастает на сухих каменистых склонах [1, 2]. Чабер широко культивируется как эфиромасличное, пряное и декоративное растение во многих странах. Лекарственным сырьем является надземная часть чабера садового, которая содержит до 1,5% эфирного масла, в составе которого содержатся более 30 соединений различной химической природы. В основном преобладают ароматические производные карвакрол – 30–42%, цимол – 20%, терпеновые углеводороды – до 40%, танины, смолистые вещества, слизи, флавоноиды, фенольные кислоты. Настой чабера принимают при желудочно-кишечных заболеваниях, как мочегонное и антигельминтное, противовоспалительное и спазмолитическое средство. Свежую траву употребляют как пряность и в качестве природного ароматизатора и консерванта. Чабер применяют и в гомеопатии [3].

Чабер садовый – перспективная эфиромасличная культура для северо-западного региона России. В связи с этим мы изучили его биоморфологические особенности, урожайность и химический состав в условиях Ленинградской области.

В наших опытах объектом исследований был чабер садовый сорт Бриз–травянистый однолетник. Наблюдения за растениями, морфологическое, биологическое и анатомическое исследование проводили в коллекционном питомнике и лабораториях СПбГАУ. Эфирные масла извлекали методом гидродистилляции из надземной части растений, собранных в период массового цветения. Состав эфирных масел определяли методом хромато-масс-спектрометрии на Agilent maestro interlab СПбГУ.

Длительность вегетационного периода в Ленинградской области колеблется в пределах 150–160 дней. Сравнительный анализ температур весенних месяцев 2013–2015 гг. показывает, что их значения были близки к средним многолетним или превышали на 1-4⁰С (май 2014 г.). Особо прохладными оказались июнь, август 2014 г. и июль 2015 г. Температуры сентября и октября оказались выше средних многолетних значений.

Всходы чабера появлялись обычно через 55–60 дней. Начальные фазы развития проходили довольно медленно и значительно зависели от температур

июля месяца и наличия осадков. Проростки имели смешанный тип питания и семядоли, высота растений не превышала 1 см, выше семядолей сформировался 1 стеблевой узел с очень мелкими листьями длиной 1,5–2 мм. Стержневая корневая система с 1-2 боковыми корнями I порядка. Длительность состояния – 5-7 дней. Во второй декаде июля растения подросли до 1,5–2,5 см. В это время главный побег сформировал уже 3–4 узла над семядолями, длина листьев составляла 0,5–0,8 см. Главный корень тонкий – 2–4 см, диаметром 0,1–0,2 см, в это время начинали формироваться боковые корни II порядка. Во второй декаде июля растения обычно имели высоту 10–15 см и характеризовались ростом главного побега и его интенсивным ветвлением до 5-6 пар боковых побегов. Среднее число листьев на растении варьировало по годам от 98 до 112 шт., длина главного корня – 8–15 см, его диаметр – 0,5–0,6 см. В первой декаде августа у растений отмечалась фаза бутонизации, а с середины – начало цветения, которое продолжалось до конца сентября.

Фаза плодоношения протекала в сентябре-октябре. Следует отметить, что ритмы роста и развития особей чабера внутри популяции незначительно различались, но имели некоторые отличия по годам в наступлении фенологических фаз.

Семенная продуктивность молодых генеративных растений составила в среднем 28,8 г с одного растения. Сырьевая продуктивность одного растения в среднем была 28,3 г в 2013 г.; 27,8 – в 2014 г.; 26,6 г – в 2015 г. Выход сырья составил 30,0%.

Исследования позволили установить закономерности роста и развития, продолжительность межфазных периодов чабера садового (табл.). Сумма температур к началу всходов составляла 1000⁰С. Период всходы-цветение варьировал от 41 до 43 дней, сумма температур к концу этого межфазного периода была 1870-1890⁰С. Эти хозяйственные показатели необходимы при выращивании чабера для получения эфирного масла. Для получения семян чабера важно знать длительность периода – всходы-плодоношение, она составила 84-100 дней.

Т а б л и ц а. Сравнительная характеристика хозяйственно-ценных признаков чабера садового в Ленинградской области

Год	Сумма температур $\geq 10^{\circ}\text{C}$ к началу всходов	Период – всходы – цветение (уборка на сырье), дней	Сумма температур $\geq 10^{\circ}\text{C}$ к началу цветения	Период – всходы-плодоношение (уборка на семена), дней	Содержание эфирного масла, % (от массы воздушно сухого сырья)	Урожайность сырья (сырого), г/м ²	Урожайность воздушно сухого сырья, г/м ²
2013	1000	43	1890	100	-	424,5	127,35
2014	1000	41	1870	84	1,5	417,0	119,7

Для популяции чабера, произраставшего в питомнике, характерно наличие обоеполых и функционально женских цветков, т.е. имеющих стерильные пыльники. По нашим наблюдениям пчелы и шмели охотно посещали цветки чабера и собирали нектар. Чабер можно отнести к хорошим позднелетним – осенним медоносам.

Анализ сырья чабера садового показал, что содержание эфирного масла составляет 1,5%, окраска масла – бледно-желтая. В состав эфирного масла входит много компонентов, в том числе: карвакрол, терпинен, цимен, тимол и др. Содержание карвакрола в масле достигает 66,08%, что согласуется с литературными данными и значительно превышает их показатели [4]; g-терпинена – 22,8%; p-цимена – 5,8%; a-терпинена – 1,56%; тимола – 1,15%; a-туйена – 0,40; мирцена – 0,53% каириофиллена – 0,54%; лимонена – 0,2%; (E,E)-a-фарнезена – 0,19%; гермакрена D и d-кадинена по 0,1%. Содержание остальных компонентов колеблется в сотых долях процента.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о перспективности возделывания чабера садового в условиях Ленинградской области с целью получения качественного сырья и эфирного масла с высоким содержанием основных компонентов. Возможна и организация семеноводства.

Л и т е р а т у р а

1. **Флора СССР.** – М.: Изд-во АН СССР, 1954.– Т.21. – 703 с.
2. **Маевский П.Ф.** Флора средней полосы Европейской части России.–10-е изд. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
3. **Большой энциклопедический словарь лекарственных растений:** Учеб.пособие /под ред. Г.П. Яковлева.-3-е изд., исп. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2015.– 759 с.

УДК 631.893

Канд. с.-х. наук **О.В. НИКОЛАЕВА**
Л.С. БАГРОВА

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ «СПИДФОЛ» И «БАСФОЛИАР» НА РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУРАХ

В целях обеспечения населения нашей страны отечественной продукцией и повышения уровня продовольственной безопасности необходимо обратить внимание на использование в производстве сельскохозяйственных культур новых высококонцентрированных удобрений и стимуляторов роста.

На территории опытного поля СПбГАУ в 2016 году были проведены опыты по использованию новых удобрений и препаратов. Изучалось их влияние при выращивании кабачка (гибрид F₁ Диамант) прямым посевом в грунт и через рассаду; при выращивании саженцев декоративных культур - кизильника блестящего, можжевельника казацкого и туи западной.

В опыте были использованы следующие удобрения и препараты:

1) «Басфолиар Актив Сомро» – комбинация жидкого минерального $N_3P_{27}K_{18}$ удобрения с микроэлементами и биостимулятора с содержанием экстракта морской водоросли *Ecklonia Maxima*, фосфора в виде фосфита с фунгицидным эффектом;

2) стимулятор роста «Спидфол» – содержит макро-, мезо- и микроэлементы, гормоны роста (ауксины и цитокинины), аминокислоты и увлажнители листа.

В течение сезона 2016 года было проведено три рекогносцировочных опыта с данными препаратами на культурах трех семейств: кабачке (тыквенные), кизильнике блестящем (розоцветные), хвойниках (кипарисовые). Обработки проводились каждые 10 дней, по следующим нормам: «Басфолиар Актив Сомро» - в концентрации 6 мл/10 л воды, с нормой расхода 10л /100 м²; «Спидфол» - в концентрации 3 мл/10 л воды, с нормой расхода 3,5 л/100 м².

Для изучения влияния препаратов на овощных культурах был выбран кабачок (гибрид F₁ Диамант) в двух вариантах выращивания: 1 вариант (контроль) – рассадный способ по обычной технологии; 2 вариант – прямой посев в грунт. Посев в грунт на ровную поверхность проводили 10 июня по схеме 90 x 90 см. В этом варианте наряду с обычным внесением удобрений в течение сезона вегетации были проведены 4 дополнительных подкормки удобрением «Спидфол» по фазам развития: в фазе 2-х настоящих листьев «Спидфол Амино Старт»; в фазе 6-ти листьев «Спидфол Амино Вегетация»; в фазе начала цветения и плодоношения «Спидфол Амино Цветение Плодоношение».

Наблюдения за растениями показали, что в варианте с использованием подкормок растения были более компактные, чем в контроле. Количество цветков в обоих вариантах было примерно одинаковое, но в варианте при прямом посеве в грунт с подкормками - были одни женские цветки, а в контрольном варианте - почти все мужские. Уборка плодов проводилась один раз в 3 дня.

Урожайность в контрольном варианте по обычной технологии составила - 1,48 кг/м². В варианте с применением подкормок удобрением «Спидфол» урожайность - 5,8 кг/ м², что в 4 раза больше контроля.

Таким образом, применение современных микроудобрений «Спидфол», несмотря на неблагоприятные погодные условия, способствует повышению урожайности кабачка даже при прямом посеве в грунт, по сравнению с традиционным рассадным способом.

Для изучения влияния препаратов на рост саженцев декоративных растений был выбран кизильник блестящий (*S. lucidus*). Изучение проводили по двум вариантам: без обработки (контроль) и с обработкой «Спидфолом». Однолетние растения кизильника были высажены на постоянное место в короб осенью 2015 года по схеме 10 x 25 см. При посадке было внесено основное удобрение - азофоска 30г/м², в течение сезона вегетации 2016 года проведены 3 подкормки. Начиная с июня проводили подкормки «Спидфол Амино Вегетация».

По данным биометрических наблюдений видно, что растения, обработанные «Спидфол Амино Вегетация», значительно превосходили растения по высоте и количеству побегов контрольные без обработки (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Биометрические показатели саженцев кизильника, 2016 г.

Вариант	Биометрические наблюдения					
	10.07.		10.08.		12.09.	
	высота, см	кол-во побегов, шт.	высота, см	кол-во побегов, шт.	высота, см	кол-во побегов, шт.
Без обработки (контроль)	12	2,1	26	2,7	33	3,5
Обработка «Спидфол Амино Вегетация»	12	2,7	47	4,2	74	5,0

Таким образом, применение препарата «Спидфол Амино Вегетация» позволило за один сезон получить стандартный посадочный материал кизильника блестящего и значительно сократить трудозатраты в данном виде производства.

Влияние препаратов на хвойные растения было изучено на туе западной и можжевельнике казацком. Двухлетние растения были высажены в теплицу, накрытую спанбондом (42 г/м²) осенью 2015 года, по схеме 40 x 40 см. С 1 июня каждые 10 дней проводились подкормки исследуемыми препаратами, строго соблюдая концентрацию и норму расхода.

По данным биометрии видно, что на протяжении всей вегетации растения более активно росли и развивались при применении «Басфолиар Актив Сопро» в комплексе с основными удобрениями (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Биометрические показатели растений туи западной и можжевельника казацкого при использовании разных удобрений, 2016 г.

Вариант	Биометрические наблюдения					
	10.07		10.08		12.09	
	высота, см	кол-во ветвей, шт.	высота, см	кол-во ветвей, шт.	высота, см	кол-во ветвей, шт.
Туя западная, без обработки (контроль)	35	4	40	6	42	8
Туя западная, с применением «Басфолиар Актив Сопро»	40	5	55	7	70	12
Туя западная с применением «Спидфол Амино Вегетация»	42	5	55	10	68	18
Можжевельник казацкий, без обработки (контроль)	18	1	25	1	32	1
Можжевельник казацкий, с применением «Басфолиар Актив Сопро»	23	1	31	2	38	4
Можжевельник казацкий, с применением «Спидфол Амино Вегетация»	24	1	34	2	36	4

Количество ветвей в обоих случаях применения микроудобрений увеличилось и составило 4 штуки, контрольный вариант остался на уровне июня месяца и составил 1 ветвь.

Таким образом, применение микроудобрений на декоративных растениях способствовало более интенсивному росту и усиливало ветвление.

Применение новых современных удобрительных комплексов позволяет значительно ускорить получение стандартного посадочного материала.

Л и т е р а т у р а

1. **Описание препаратов Спидфол и Босфолиар.** URL: <http://compo-expert-cis.com/Product/Basfoliar Activ>.
2. **Использование декоративных растений.** URL: <http://www.pro-landshaft.ru/plants/detail/946/>

УДК 631.452

Доктор с.-х. наук **А.А. НОВИКОВ**
(ФГБОУ ВО НИМИ ДГАУ)

БАЛАНС ГУМУСА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В АГРОЦЕНОЗЕ

Основным показателем плодородия почвы является содержание в ней гумуса, количество которого изменяется как во времени, так и под влиянием антропогенных и природных факторов [1]. В настоящее время прогрессивно растет энергонасыщенность аграрного производства, на фоне этого все более урожайные сорта возделываемых сельскохозяйственных культур отчуждают из почвы значительное количество энергии, не восполняя ее в процессе гумификации растительных остатков, микробиологической деятельности почвенных микроорганизмов [2, 3]. Практически повсеместно имеется отрицательный баланс гумуса, особенно там, где органические и минеральные удобрения не вносятся или применяются в недостаточных количествах.

Разработка путей предотвращения этих процессов должна базироваться на знании факторов, которые их обуславливают. Основу таких исследований составляет изучение баланса гумуса и энергии в системе «почва-растение». В этой связи повышение плодородия почв и устойчивости сельскохозяйственного производства остается главной задачей поддержания экологически бездефицитного или положительного баланса гумуса [1]. Большую роль в этом вопросе следует отвести экологически безопасной системе удобрения, оптимизации структуры посевных площадей, которые обеспечивают восполнение запасов гумуса, за счет постоянно возобновляемых источников органического вещества [4].

Исследованиями, проведенными в десятипольном зерно-паропропашном севообороте на черноземах обыкновенных Ростовской области, установлено, что более всего растительной массы в слое 0–30 см оставалось после озимой

пшеницы, возделываемой по чистому пару, – 4,1-5,0 и подсолнечника – 4,7-5,2 т на 1 га. [5]. Весовое количество корневых остатков паровой озимой пшеницы в 1,3-1,4 раза больше, чем стерневых. Вес корневых остатков подсолнечника превышал вес неотчуждаемой массы в 1,5 раза.

Общее количество остатков кукурузы, возделываемой на зерно и силос, в 1,3-1,8 раза меньше, чем подсолнечника, доля стерни составляла примерно четвертую часть.

Озимая пшеница, посеянная после непаровых предшественников, оставляла на 1 га почвы 3,4-4,2 т растительной массы, яровой ячмень – 2,3-2,6. Вес корневых остатков озимой пшеницы превышал вес стерневых в 1,4-1,7 раза, ярового ячменя – в 1,9 раза. Весьма значительна эта разница при возделывании гороха: корневых остатков его больше, чем стерневых, в 3 раза.

При внесении удобрений культуры формировали больший урожай и больше, хотя и не в прямой пропорциональности, было неотчуждаемой массы. Так, на контрольном варианте урожайность зерна озимой пшеницы, возделываемой после кукурузы, составляла 2,9 т с 1 га, растительных остатков – 3,5, в то время как при внесении удобрений – соответственно 3,7 и 4,1 т с 1 га. [2]. Такая же закономерность наблюдалась при возделывании кукурузы, озимой пшеницы после озимой пшеницы. В меньшей степени она проявлялась при посеве пшеницы по чистому пару и после гороха.

Таким образом, количество растительных остатков сельскохозяйственных культур поступает в почву в 2,6–3,5 раза меньше, чем естественной растительности. К тому же сухого вещества с основной и побочной продукцией отчуждается в 2,0–2,2 раза больше, чем остается в почве, но оно вновь требуется для образования и подземной, и надземной массы [6].

Исследователи предлагали уравнения регрессии, позволяющие вычислять количество корневых и пожнивных остатков по урожаю основной продукции. Для наших условий они оказались неприемлемыми.

В связи с важностью знания о накоплении органического вещества в почве без непосредственного определения нами такая зависимость установлена. Для озимой пшеницы: $y = 0,48x + 2,0$ ($r = 0,88$); ячменя: $y = 0,21x + 1,7$ ($r = 0,80$); гороха: $y = 0,29x + 0,9$ ($r = 0,85$); кукурузы, возделываемой на зерно: $y = 0,47x + 1,4$ ($r = 0,70$); кукурузы, выращиваемой на силос: $y = 0,10x + 0,6$ ($r = 0,72$); подсолнечника: $y = 0,40x + 3,8$ ($r = 0,81$); люцерны (сено): $y = 0,37x + 2,93$ ($r = 0,85$), где y – количество растительных остатков, оставляемых в почве, x – урожай основной продукции, т/га [5, 7].

Химический анализ корневых и пожнивных остатков показал, что азота сравнительно много возвращалось в почву после озимой пшеницы, возделываемой по пару, – 38,3, и подсолнечника – 38,8 кг на 1 га площади на контрольном варианте, 51,2 и 44,9 – при внесении удобрений, или соответственно 29–36 и 30–35% от отчуждаемого количества.

После гороха азота поступало мало (несмотря на высокое процентное содержание его) – 21,8–29,1 кг на 1 га, так как здесь невелика масса пожнивных и корневых остатков. Но бобовые растения способны использовать азот

воздуха, тем самым позволяют не только сохранять его в почве и улучшать минеральное питание культур, но и получать экологически чистую продукцию. Практически столько же – 21,9–31,3 кг/га – поступало азота в почву после кукурузы, выращиваемой на зерно и силос [8].

Озимая пшеница, возделываемая по непаровым предшественникам, и ячмень накапливали на контрольном варианте несколько больше азота, чем горох и кукуруза. Внесение навоза и минеральных удобрений сохраняло эту закономерность, но количество его по сравнению с естественным фоном было больше на 19-46%.

Ежегодно с корневыми и пожнивными остатками культур на 1 га севооборотной площади поступало на контрольном варианте 24 кг азота, при внесении удобрений – 32 кг, или больше на 31%.

Распад поступающего в почву органического вещества, являясь одним из звеньев биологического круговорота, обеспечивает устойчивость биocenозов в целом, формирует гумус почв. Энергия и характер разложения органических остатков растительного происхождения в ходе физических и химико-биологических превращений в почве в совокупности определяют в ней жизненные процессы.

Высокое содержание легкоразлагаемых органических соединений азота способствует интенсивной минерализации остатков, наличие устойчивых веществ замедляет их переработку микроорганизмами. Особенно значительны эти различия на начальных этапах разложения, с развитием процесса минерализации и усилением контакта разлагающейся массы с почвой они постепенно сглаживаются. Довольно точным интегральным показателем качества органического вещества, от которого зависит интенсивность его разложения, является отношение углерода к азоту (C:N) [5].

Соотношение C к N, характеризующее доступность микроорганизмам питательных веществ, содержащихся в остатках, и влияние их на почвенное плодородие, колеблется от 15 до 30 в зависимости от запаса минерального азота в почве, качества органических веществ, длительности их разложения.

При повышении указанного значения процессы разложения замедляются, происходит иммобилизация азота. При меньших значениях идет интенсивная минерализация остатков в результате активизации деятельности микрофлоры.

Исследованиями, проведенными нами, на черноземах обыкновенных установлено, что среди изучаемых культур с наибольшей скоростью разлагались послеуборочные остатки люцерны, имеющие самое узкое отношение C к N – 19,4 и гороха – 26,8. Процент разложения гороха за первые два месяца составил 47,2, за семь месяцев – 52,8, за год – 82,4. При еще более узком отношении углерода к азоту в остатках люцерны этот процент за соответствующие периоды был 57,6, 67,4 и 80,1.

Менее высок процент разложения растительных остатков ячменя: при начальном значении C : N, равном 59,5, через два месяца оно стало 39,6, семь – 43,5, через год – 65,2. Ниже интенсивность рассматриваемого процесса в почве, куда поступали остатки озимой пшеницы и особенно кукурузы, хотя

соотношение С к N в остатках последней такое же, как и в остатках ячменя. Видимо, невысокое содержание водорастворимых органических соединений и протеинов в растительной массе кукурузы тормозило размер микробного синтеза. Только после двенадцатимесячного периода скорость разложения увеличилась более чем в 3 раза.

Изменение величины этого отношения в растительных остатках происходило в основном за счет содержания азота, которое увеличивалось быстрее, чем углерода. Наибольший темп роста концентрации азота после двенадцати месяцев разложения по сравнению с исходным уровнем оказался в остатках культур, имеющих более широкое начальное отношение углерода к азоту, – ячменя и кукурузы – 41, меньший - в растительной массе люцерны – 25. В более легко разлагающейся массе быстрее образуются протеины микробного синтеза, способствующие значительному развитию процессов гумификации.

Таким образом, исследования процессов формирования плодородия черноземных почв южного региона свидетельствуют о том, что обеспечение гумификации растительных остатков является важным компонентом комплекса мероприятий по сохранению плодородия почвы и ее важнейшей составляющей гумуса.

Л и т е р а т у р а

1. **Шапошникова И.М., Новиков А.А., Игнатьев Д.С., Медведева В.И.** Гумусное состояние и азотный фонд чернозема обыкновенного // *Агрохимия*. – 2005.– № 5. – С. 15-20.
2. **Бабушкин В.М., Кривоконева Е.Ю., Новиков А.А.** Природные ресурсы черноземов обыкновенных Юга России и их рациональное использование: Монография. – Новочеркасск, 2013. – 170 с.
3. **Волошков В.М., Турулев В.В., Новиков А.А.** Земля, вода и урожай: Монография / Под ред. В.В. Турулева. СКНЦ ВШ ЮФУ. – Ростов-на-Дону, 2012. – 260 с.
4. **Новиков А.А.** Гумусное состояние почв в севооборотах различной конструкции на черноземах обыкновенных // *Политематический электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – Краснодар. – 2012. – № 78(04). – С. 555-564. <http://ej.kubagro.ru>.
5. **Шапошникова И.М., Новиков А.А.** Послеуборочные остатки полевых культур в зернопаропропашном севообороте // *Агрохимия*. – 1985 – № 1. – С. 48-51.
6. **Новиков А.А., Кисаров О.П.** Обоснование роли корневых и пожнивных остатков в агроценозах // *Политематический электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – Краснодар. – 2012. – № 78(04). – С. 643-652. <http://ej.kubagro.ru>.
7. **Новиков А.А.** Эколого-мелиоративное состояние черноземных почв южного региона России: Монография. - LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 103 с.
8. **Новиков А.А.** Экологическое состояние гумуса и азота в черноземах Северного Кавказа: Монография. – Новочеркасск, 2001. – 180 с.

РОЛЬ НЕКОРНЕВОГО ПИТАНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

В настоящее время баланс макро- и микроэлементов в земледелии РФ складывается с большим дефицитом. Содержание важнейших микроэлементов в почвах уменьшился на порядок. На этом фоне значительно снизилась эффективность традиционных минеральных удобрений, что привело к существенному снижению урожаев сельскохозяйственных культур. Содержание гумуса даже на черноземных почвах подходит к критической отметке. Снижение фундаментальных показателей качества почв требует от ученых разработки новых технологий обработки почв, создания новых видов комплексных органоминеральных удобрений, средств защиты растений, микробиологических препаратов, расширения и оптимизации ассортимента важнейших полифункциональных микроудобрений [1, 2, 3, 4]. В последнее время большое внимание уделяется разработке новых технологий получения хелатных микроудобрений. Природные хелатообразующие агенты обеспечивают движение катионов по ксилеме без их осаждения, в связи с чем они лучше поглощаются растениями и быстрее передвигаются в растительном организме. Хелатирование элементов питания предохраняет их от осаждения в почвенном растворе, что особенно важно при малой концентрации микроэлементов в питательной среде. Поэтому хелаты микроэлементов могут широко использоваться для регулирования условий питания растений путем инкрустации семян, посадочного материала и некорневых обработок вегетирующих растений. Микроэлементы, наряду с биологическими молекулярными системами, обеспечивают важнейшие обменные процессы внутриклеточного метаболизма. Без них не образуются ферменты, невозможен фотосинтез, образование сахаристых и белковых веществ. Улучшение обеспеченности растений элементами питания с учетом дефицитности микроэлементов позволяет существенно сократить применение протравителей и других ядохимикатов [5].

С 2005 года в России начали широкие испытания физиологически сбалансированного полимерно-хелатного микроудобрения «Аквадон-Микро» с широким набором различных микроэлементов, проявляющего высокую агрохимическую эффективность при выращивании сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям. Хелатная форма данного удобрения обеспечивает защиту микроэлементов от негативного воздействия влаги, кислорода воздуха и солнечного излучения, сохраняя одновременно их доступность для растений в неизменной форме. Кроме того, полимерная матрица, обладая свойствами поверхностно-активного вещества, сорбируется необратимо на поверхности листа в виде мономолекулярного слоя, что

позволяет микроэлементам удерживаться на листьях, корневых волосках и частицах почвы, оказывая пролонгированное воздействие на вегетирующие растения в различные периоды вегетации. «Аквадон-Микро» выпускается с различным набором микроэлементов в зависимости от возделываемой культуры. Их применение повышает засухо-, морозо- и жароустойчивость культурных растений, их иммунитет, а также стрессоустойчивость к действию гербицидов. Улучшается усвоение азота, фосфора и калия, что позволяет снижать дозы вносимых минеральных удобрений без ущерба для урожая и качества получаемой продукции. Интенсифицируются процессы фотосинтеза, в результате чего сокращается вегетационный период у растений.

В 2006 году в ЗАО "Племзавод Агро-Балт" Кингисеппского района Ленинградской области на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в посевах ячменя сорта Криничный нами была изучена эффективность полимерно-хелатного микроудобрения Аквадон-Микро. Схема опыта представлена в табл. 1. В качестве фона вносили азофоску в дозе 3ц/га весной локально при посеве ячменя с подсевом мн. трав. Площадь одной опытной делянки составляла 100м², повторность четырехкратная. Аквадон-Микро применяли в виде некорневых подкормок дважды в фазу кущения и выхода в трубку. Предшественником ячменя был картофель.

Таблица 1. Урожайность и качество зерна ячменя

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону		Протеин	Жир	Клетчатка	Зола	Корм. един. кг/кг
		ц/га	(%)					
Фон (N ₅₄ P ₅₄ K ₅₄ на га - локально)	29.8	–		14,8	2,46	5,84	1,87	1,26
Фон + Аквадон-Микро 1,5 л/га	31.0	1.2	4.0	15,3	1,71	4,51	1,80	1,29
Фон + Аквадон-Микро 3,0 л/га	36.8	7,0	23.5	15,6	1,77	4,97	1,79	1,29
Фон + Аквадон-Микро 4,5 л/га	38.5	8.7	29.2	15,9	2,48	7,39	2,83	1,30
НСР ₀₅		3,04						

Как видно из табл. 1, применение изучаемого удобрения привело к увеличению урожайности ячменя на всех вариантах опыта по сравнению с контролем. Однако наибольшая прибавка была получена на варианте с максимальной дозой Аквадон-Микро 4,5л/га и составила 8,7ц/га или 29%. В этом же варианте отмечено увеличение в составе зерна таких показателей как клетчатка и зола. В 2007 году мы продолжили изучение полимерно-хелатного микроудобрения Аквадон-Микро на посевах ячмене сорта Инари при различных дозах НРК. Схема опыта представлена в табл. 2.

В качестве минеральных удобрений использовали аммафоску универсал локально совместно с посевом ячменя. Некорневых подкормок Аквадон-Микро применяли дважды в фазу кущения и выхода в трубку. Предшественником был

картофель. Как видно из полученных экспериментальных данных (табл.2), изучаемое нами микроудобрение Аквадон-Микро на фоне полной дозы NPK дало достоверную прибавку урожая 1,4 ц/га (4%). Следует отметить, что в вариантах с 0.5 и 0.75 дозами NPK урожайность зерна ячменя была на уровне полной дозы минеральных удобрений. Полученные нами результаты позволяют сделать заключение об уменьшении доз вносимых минеральных удобрений без ущерба для урожаев возделываемых культур. Однако это надо проверять в последующих опытах. В 2009-2011 годах нами были продолжены исследования по изучению полимерно-хелатного микроудобрения Аквадон-Микро на посевах озимой пшеницы сорта Московская-56 в Курском НИИ АПК. В качестве фонового варианта в опыте использовали нитроаммофоску в дозе 200 кг/га. Схема опыта представлена в табл. 3.

Таблица 2. Урожайность зерна ячменя, ц/га

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону	
		ц/га	%
N ₄₈ P ₆₀ K ₆₀ (полная доза NPK- фон)	34,4	–	–
N ₄₈ P ₆₀ K ₆₀ (полная доза NPK) + 5 л/га Аквадон-Микро	35,8	1,4	4,1
N ₃₂ P ₄₀ K ₄₀ (2/3 полной дозы NPK) + 5 л/га Аквадон-Микро	34,7	0,3	0,9
N ₂₄ P ₃₀ K ₃₀ (1/2 полной дозы NPK) + 5 л/га Аквадон-Микро	34,5	0,1	0,3
НСР ₀₅	0,61 ц/га		

Таблица 3. Влияние препарата «Аквадон-Микро» на урожайность озимой пшеницы

Варианты опыта	Первый год опыта			Второй год опыта		
	урожай- ность, ц/га	прибавка к контролю		урожай- ность, ц/га	прибавка к контролю	
		ц/га	%		ц/га	%
Контроль	20,6	-	-	34,5	-	-
Аквадон-Микро обработка семян, 2л/т	24,2	3,6	17,5	38,0	3,5	10,1
Аквадон-Микро Обработка семян 2л/т - в фазу кущения 2л/га - в фазу выхода в трубку 2л/га	27,7	7,1	34,5	41,7	7,2	20,9
НСР ₀₅	1,24			1,45		

В первый год проведения опыта предпосевное опрыскивание семян микроудобрением увеличило урожай зерна изучаемой культуры на 3,6 ц/га или на 17,5%. Тройная же обработка озимой пшеницы, включающая опрыскивание семян вегетирующих посевов в фазы кущения и выхода в трубку, повышает урожайность зерна озимой пшеницы с 20,6 до 27,7 ц/га или на 34% (табл. 3).

Исследования второго года показали, что на вариантах, где проводилась обработка семян Аквадон-Микро весной после перезимовки, растения озимой пшеницы были более развитыми, имели более мощную вегетативную массу и корневую систему. Обработка семян Аквадон-Микро в дозе 2л/т увеличила урожайность озимой пшеницы с 34,5 до 38,0 ц/га или на 10% . Наибольшая прибавка урожая зерна 7,2 ц/га или 21% была получена при трехкратной обработке семян и вегетирующих растений. Полученные за два года результаты опыта убедительно показывают, что полимерно-хелатное микроудобрение Аквадон-Микро наибольшую эффективность проявляет в годы с неблагоприятными климатическими условиями, снимая стресс у вегетирующих растений. Применение Аквадон-Микро снижало также распространенность бурой ржавчины и септориоза на посевах озимой пшеницы. Результаты анализов показали, что данное удобрение увеличило продуктивную кустистость с 1,18 до 1,31-1,32 стеблей, озерненность колоса на 1,8-2,5 зерна и масса 1000 зерен на 3,6-3,7г. Аналогичные исследования нами были проведены в Республике Беларусь в РУП Институте почвоведения и агрохимии при возделывании яровой пшеницы и ячменя. Некорневые подкормки полимерно-хелатным микроудобрением Аквадон-Микро и жидким аммиачным удобрением Аквадон-N в фазу выхода в трубку и колошения повысили урожайность зерна яровой пшеницы с 59,2 ц/га до 63,5 ц/га (табл. 4).

Таблица 4. Влияние удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Белок, %	Клейковина %
Контроль	21,6	-	12,0	25,4
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ – фон	59,2	-	14,4	30,5
Фон + Аквадон-Микро (2,0 л/га)	63,5	4,3	16,0	33,9
Фон + Аквадон-Микро (1,0 л/га)+ Аквадон-N (1,0 л/га)	62,7	3,5	16,0	33,8
Фон + Аквадон-N (2,0 л/га)	62,4	3,2	16,1	34,1
Фон + Аквадон-Микро (2,0 л/га)+ Аквадон-N (0,15 л/га)	61,7	2,5	15,4	32,6
НСР ₀₅		2,0		

В сравнении с фоновым вариантом прибавки урожая зерна от некорневой подкормки различными дозами изучаемых в опыте удобрений составили 2,5-4,3 ц/га. Наилучший результат получен на варианте с использованием Аквадон-Микро в дозе 2,0 л/га, прибавка составила 4,3 ц/га. Некорневые подкормки посевов яровой пшеницы изучаемыми удобрениями увеличивают содержания белка в зерне яровой пшеницы на 1,0-1,7% и клейковины на 2,1-3,6% по сравнению с фоновым вариантом. Двукратная некорневая подкормка в фазу выхода в трубку и колошения исследуемыми удобрениями в различных дозах способствовала повышению урожайности зерна ячменя на 1,8-4,4 ц/га в сравнении с фоновым вариантом. Наиболее эффективным было совместное

внесение Аквадон-Микро и Аквадон-N в дозах по 1,0 л/га, прибавка урожайности зерна составила 4,4 ц/га (табл. 5). Применение выше перечисленных удобрений при возделывании ярового ячменя не оказало существенного влияния на показатели качества зерна в сравнении с фоновым вариантом

Таблица 5. Влияние удобрений на урожайность и качество зерна ярового ячменя

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Сырой белок, %	Сбор сырого белка, ц/га
Контроль	21,4	-	14,4	2,6
N ₉₀ P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	36,8	-	13,2	4,2
Фон + Аквадон-Микро (2,0 л/га)	38,6	1,8	12,4	4,1
Фон + Аквадон-Микро (1,0 л/га)+ Аквадон-N (1,0 л/га)	41,2	4,4	12,4	4,4
Фон + Аквадон-N (2,0 л/га)	39,2	2,4	12,4	4,2
Фон + Аквадон-Микро (2,0 л/га)+ Аквадон-N (0,15 л/га)	39,8	3,0	13,6	4,6
НСР ₀₅	1,7			

Таким образом, применение полимерно-хелатного микроудобрения Аквадон-Микро и жидкого аммиачного удобрения Аквадон-N для некорневых подкормок яровых и озимых зерновых культур в различных почвенно-климатических зонах страны существенно повышают их урожайность и качество, а также устойчивость к болезням.

Л и т е р а т у р а

1. **Осипов А.И.** Приемы и технологии эффективного использования агрохимикатов //Сборник научных докладов ВИМ, 2012. – Т.1.– С. 580-586.
2. **Осипов А.И., Суворов Д.Ф., Шкрабак Е.С.** Эффективность микроудобрения аквадон-микро на посевах озимой пшеницы //Агрохимический вестник. – 2013.– №2.– С. 16-17.
3. **Осипов А.И.** Известкование как важнейший прием оптимизации экологического состояния почв и повышения ее плодородия.//Материалы Международной научной конференции «Экология и биология почв». –Ростов-на-Дону, 2014.– С.446-449.
4. **Осипов А.И., Минин В.Б.** Научные основы управления реакцией среды кислых пахотных почв //Материалы XVI Международного экологического форума « День Балтийского моря». – Санкт-Петербург, 2015.– С.49-50
5. **Гайсин И.А., Пахомова В.М.** Полифункциональные хелатные микроудобрения. Практика применения и механизм действия. – Казань, 2016. – 316 с.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ИНДУКТОРОВ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ В МОДЕЛЬНОЙ ТЕСТ – СИСТЕМЕ: ТАБАК – ВИРУС Y

В настоящее время накоплен большой фактический материал, свидетельствующий об эффективности против болезней растений системной приобретенной устойчивости (СПУ, SAR), индуцированной в растениях рядом природных соединений (хитозан, салициловая кислота и ее производные) [1]. В защите растений от болезней появилась новая группа препаратов – индукторы болезнеустойчивости не биоцидного действия, механизм действия которых заключается в усилении иммунных реакций растений против грибов, бактерий, в том числе и вирусов [2].

Определяют вирус визуально по индуцируемым им симптомам также с помощью растений-индикаторов [3]. Растения-индикаторы можно разделить на 2 группы. В первую группу входят виды растений, в которых присутствие вируса Y проявляется в виде локальных некрозов (мари (*Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*), физалис (*Physalis floridana*), гибрид дикого и культурного картофеля *S. demissum* x *S. tuberosum* 'А6', некоторые сорта культурного картофеля (*Solanum tuberosum*), сорта Duke of York, Сакко, а также некоторые виды *Lucium*, т.к. на них вирус индуцирует локальные некрозы через 5-7 дней после заражения. Ко второй группе относятся растения-индикаторы, позволяющие дифференцировать вирус Y от других вирусов картофеля (*Solanum demissum* «А»), позволяющий отличать вирус Y от вируса А картофеля, так как вирус А индуцирует некрозы на этом виде картофеля, а вирус Y - нет. *Tinantia erecta* проявляет сильную системную крапчатость при заражении вирусом Y. Вид иммунен к вирусу аукуба мозаики и вирусу М картофеля, а также вирусу S. Для дифференциации вируса Y от других вирусов картофеля используют также виды дурмана; например, дурман пахучий (*Datura stramonium*) иммунен ко всем известным штаммам вируса Y, а дурман индийский (*Datura metel*) заражается вирусом Y.

Одной из задач нашей работы было проведение визуальной диагностики вируса Y и разработка надежных тест-систем для определения антивирусной активности химических соединений. Такими тест-системами могут быть растения-индикаторы, т.к. они позволяют определить вирус визуально по индуцируемым им симптомам.

Семена табака высевали в торфоперегнойные горшки. На стадии появления первого настоящего листа рассаду пикировали и пересаживали в почвогрунт в теплице. Тест-растения выращивали в теплицах на стерилизованной, хорошо удобренной почве. Чувствительность к вирусам значительно повысится вследствие того, что перед заражением растения-

индикаторы на 2-3 суток помещали в затемнение. Работу с растениями-индикаторами проводили в оптимальных условиях: температура воздуха 20-25°C, освещенность 2-10 тыс. люкс. Растения заражали механически – путем натирания листьев соком пораженного вирусом Y растения. Для экстракции использовали фосфатный буфер - 0,02М, рН 7,4 с добавлением 2% поливинилпирролидона, М.м. 10000. Растения-индикаторы заражали, втирая экстракт в листья, предварительно слегка натертые карборундом (400-600 меш) [4]. После заражения растения помещали в затемненное место на 12-24 часа, чтобы они могли лучше перенести последствия травмирования при инокуляции. Признаки местной реакции появляются через 8-12 дней, системной – через 7-10 дней. Статистическую обработку полученных в работе экспериментальных данных проводили с использованием рекомендаций Б.А. Доспехова (1979) и компьютерной программы Statistica 6,0.

В серии опытов в теплице на растениях табака настоящего, сорт Самсун установлена высокая эффективность хитозана, салициловой, арахионовой кислот и азоксистербина при однократном опрыскивании на сильном инфекционном фоне, созданном искусственным заражением растений вирусом Y. Так, через 14 дней после заражения вирусом Y (обыкновенный штамм) растения в контроле (обработка водой) имели выраженные симптомы вирусного поражения – искривленность, посветление жилок и сильное пожелтение нижних листьев. Растения, обработанные 0,1% водными растворами хитозана, салициловой кислоты и смеси хитозана с салициловой кислотой и через 24 часа зараженные обыкновенным штаммом вируса Y, через 14 дней после заражения не имели видимых симптомов болезни (рис.).

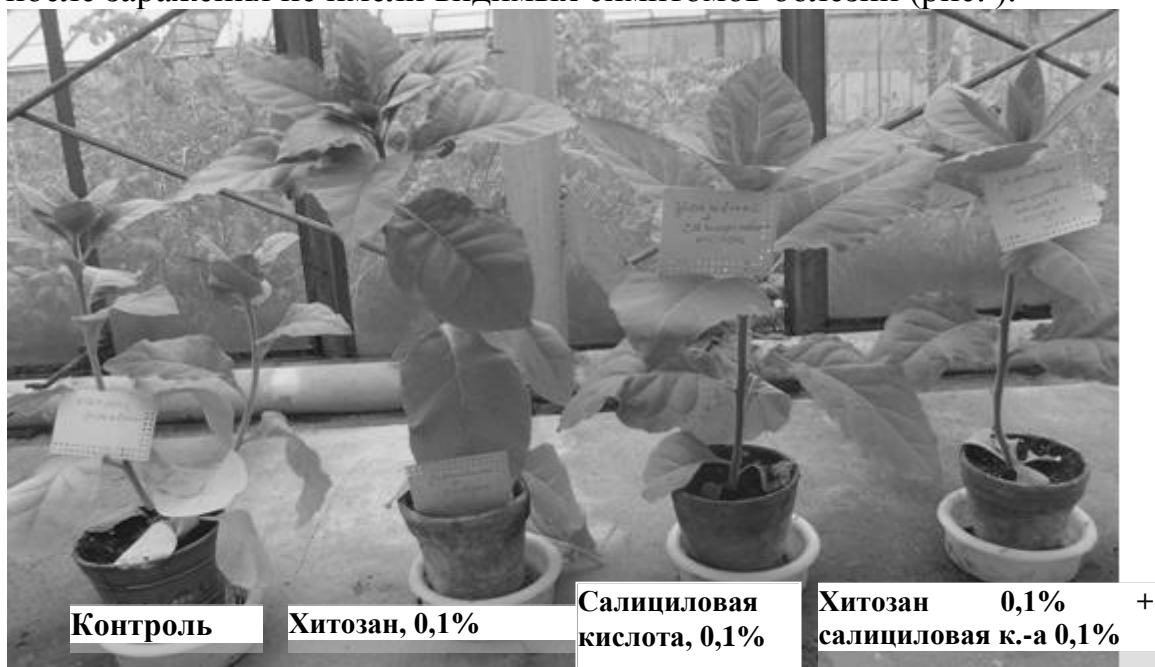


Рис. Растения табака настоящего (*Nicotiana tabacum*), обработанные водой (контроль), 0,1% водными растворами хитозана, салициловой кислоты и их смеси, через 14 дней после заражения вирусом Y

Для подтверждения визуальной диагностики заболевания контрольных растений и скрытой инфекции в растениях опытных вариантов был проведен иммуноферментный анализ образцов листьев. Результаты показали, что в контроле все растения содержали вирус Y, что подтвердило результаты визуальной диагностики. В варианте обработки растений 0,1% водными растворами хитозана и смеси хитозана с салициловой кислотой ни одно из растений не содержало вируса (табл.1, табл.2).

В вариантах однократного опрыскивания растений табака 0,1% водными растворами салициловой кислоты, иммуноцитифита (д.в. арахидоновая кислота) и азоксистробина в 25% растений каждого варианта опыта был обнаружен вирус Y. Таким образом, на жестком инфекционном фоне эффективность против вируса Y хитозана, салициловой кислоты, смеси хитозана и салициловой кислоты, азоксистробина, иммуноцитифита (д.в. арахидоновая кислота), в модельном опыте в теплице на растениях табака настоящего (*N. tabacum*), сорт Самсун, составила 100%, 75%, 100%, 75% и 75% соответственно.

Т а б л и ц а 1. Эффективность хитозана, салициловой, арахидоновой кислот, азоксистробина против вируса Y при опрыскивании растений табака (*N. tabacum*) сорт Самсун*

Вариант опыта	Число растений, штук	Число растений, в которых обнаружен вирус Y		Эффективность препарата, % к контролю
		штук	%	
Контроль	4	4	100	-
Хитозан, 0,1%	4	0	0***	100***
Салициловая к.-та, 0,1%	4	1	25***	75***
Хитозан, 0,1% + салициловая к.-та, 0,1%	4	0	0***	100***
Иммуноцитифит (арахидоновая кислота), 0,1%**	4	1	25***	75***
Азоксистробин, 0,05%	4	1	25***	75***

* Растения табака в фазе начала бутонизации опрыскивали до полного смачивания водными растворами препаратов в указанных концентрациях. Через 24 часа после опрыскивания растения заражали вирусом Y, как описано в Методике исследований. Вирус Y в растениях определяли визуально по симптомам заболевания и методом ИФА через 14 дней после заражения.

** Действующим веществом препарата «Иммуноцитифит» является арахидоновая кислота.

*** Статистически достоверно отличается от контроля ($P < 0,05$).

Т а б л и ц а 2. Содержание вируса Y через 14 дней после заражения растений табака (*N. tabacum*), сорт Самсун

Растение	Содержание вируса Y в мг/г сырой массы ткани в вариантах:					
	Контроль	Хитозан, 0,1%	Салициловая к.-та, 0,1%	Хитозан+ салициловая к.-та, 0,1% +0,1%	Иммуноцитифит, 0,1%	Азоксистробин, 0,05%
1	0,60 (1,209)	0	0	0	0,56 (1,11)	0
2	0,45 (0,904)	0	0,39 (0,775)	0	0	0
3	0,44 (0,873)	0	0	0	0	0
4	0,57 (1,131)	0	0	0	0	0,67(1,332)

Отсутствие вируса в образце 0 - соответствует значениям оптической плотности $<0,5$ единиц.

В полевых условиях растения поражены несколькими вирусными заболеваниями и визуальная диагностика, являясь первым этапом их определения и идентификации, должна подтверждаться данными иммуноферментного анализа, обладающего большей специфичностью и надежностью.

В вегетационном опыте на растении-индикаторе табаке обыкновенном (*N. tabacum*), на жестком инфекционном фоне эффективность против вируса Y хитозана, салициловой кислоты, смеси хитозана и салициловой кислоты, азоксистробина, иммуноцитифита (д.в. арахидоновая кислота) составила 100%, 75%, 100%, 75% и 75%, соответственно, при однократном опрыскивании 0,1% водными растворами этих соединений.

Л и т е р а т у р а

1. **Тютерев С.Л.** Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений. – СПб, 2002. – 328с.
2. **Тютерев С.Л.** Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы. – СПб.: Нива, 2010. – 170с.
3. **Анисимов Б.В.** Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля (Практическое руководство) // М., ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 80 с.
4. **Шпаар Д.** Защита растений в устойчивых системах землепользования (в 4-х книгах): Учебно-практ. пособие. – Кн.1. – Торжок: Вариант, 2003. – 392 с.

УДК 632.954+543.544

В.Ф. ПАВЛОВА

(ООО «ИЦЗР»)

Канд. хим. наук **А.С. КОМАРОВА**

Канд. биол. наук **Т.Д. ЧЕРМЕНСКАЯ**

(ФГБНУ ВИЗР)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЛУКАРБАЗОНА НАТРИЯ, ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА ГЕРБИЦИДА ЭВЕРЕСТ, ВДГ, В СЕМЕНАХ И МАСЛЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА

В настоящее время с целью борьбы с вредителями (насекомыми, сорняками, грызунами, грибами) при выращивании сельскохозяйственной продукции, а также для обеспечения сохранности урожая широкое применение получили химические вещества, называемые пестицидами. Широкое применение пестицидов связано с их высокой экономической эффективностью. Однако пестициды и их метаболиты обладают высокой токсичностью и относятся к загрязняющим веществам, контроль за которыми обязателен во всех объектах окружающей среды, согласно ФЗ РФ № 109 «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами». Вследствие чего разработка методов контроля содержания пестицидов и продуктов их разложения является

актуальным направлением в области научного обеспечения безопасности сельскохозяйственной продукции [1].

Флукарбазон натрия – послевсходовый гербицид из класса сульфониламинокарбонилтриазинонов, обладает системным действием [2]. Применяется на зерновых в борьбе со злаковыми сорняками. Флукарбазон натрия эффективен в борьбе с прорастающими сорняками в ранние фазы их развития. В растениях флукарбазон натрия интенсивно метаболизирует. Является ингибитором синтеза ацетолактатсинтазы. Действует как через почву, так и через листья. Поглощаясь прорастающими семенами сорняков, останавливает их рост. Для пшеницы безопасен благодаря быстрому метаболизму в молодых тканях. После применения препарата у двудольных и злаковых сорняков прекращается деление клеток, они желтеют и высыхают. На 7-21 день наступает гибель [3].

На основе флукарбазона натрия был создан препарат Эверест, ВДГ (700 г/кг флукарбазона натрия), который был зарегистрирован и получил широкое применение на озимой и яровой пшенице для борьбы против злаковых однолетних сорняков (метлица обыкновенная, овсюг, щетинник зеленый) и некоторых двудольных (гречишка вьюнковая, щирица запрокинутая, горчица полевая, неслия метельчатая, пастушья сумка) [4]. Контроль содержания остаточных количеств флукарбазона натрия в пшенице осуществлялся по утвержденной методике [5].

В связи с расширением области применения гербицида Эверест, ВДГ на другие сельскохозяйственные культуры возникла необходимость в новом методе определения. Целью данной работы являлась разработка и апробация методики определения флукарбазона натрия в семенах и масле подсолнечника.

Разработанный метод основан на определении флукарбазона натрия по свободной кислоте флукарбазону методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием ультрафиолетового (УФ) детектора.

Работа была выполнена на ультра-эффективном жидкостном хроматографе Acquity UPLC (фирмы Waters) с ультрафиолетовым детектором.

Флукарбазон натрия экстрагировали из образцов раствором гидрофосфата калия. После подкисления свободную кислоту флукарбазон извлекали хлористым метиленом. После удаления растворителя, полученный экстракт подвергали очистке с применением патронов для твердофазной экстракции Диапак С. Идентификацию проводили по времени удерживания, количественное определение — методом абсолютной калибровки. Избирательность метода обеспечивалась сочетанием условий подготовки проб и хроматографирования.

В разработанной методике установлен предел обнаружения для семян и масла подсолнечника 0,5–5,0 мг/кг. Полнота извлечения аналита составила $85,2 \pm 2,43\%$ и $84,6 \pm 3,12\%$ для семян и масла, соответственно. Методика прошла метрологическую экспертизу и находится на утверждении в Федеральной комиссии Роспотребнадзора.

Методика была апробирована при анализе проб семян и масла подсолнечника, отобранных через 90 дней после обработки препаратом Эверест, ВДГ в трех климатических зонах. В пробах в указанный срок флукарбазон натрия обнаружен не был. Это подтверждает безопасность использования данного пестицида на территории РФ при соблюдении соответствующих норм расхода и сроков обработки.

Л и т е р а т у р а

1. **Зенкевич И.Г., Остроухова О.К., Долженко В.И.** Выбор оптимальных аналитических параметров для хроматографической идентификации пестицидов // ЖАХ – 2002. – Т. 57. – № 1. – С. 43-48.
2. **Флукарбазон натрия** [Электронный ресурс] // Пестициды.ру. URL: http://www.pesticide.ru/active_substance/flucarbazone_sodium (дата обращения 10.11.16).
3. **Наносова Д.** Вместе к вершине защиты пшеницы // Защита растений. – 2014. – №4. – С. 12-13.
4. **Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов**, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – Часть 1. Пестициды. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России), Москва, 2015.– 735 с.
5. **Юзихин О.С., Цибульская И.А., Долженко В.И.** Методические указания по определению остаточных количеств флукарбазона в воде, почве, зерне и соломе зерновых колосовых культур методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (МУК 4.1.1808-03) // Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды: Сборник методических указаний. – Выпуск 5.– М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2007.– С. 60-66.

УДК 633.494

Аспирант **Н.В. ПАРФЕНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Доктор с.-х.наук **З.П. КОТОВА**
(ФГБНУ «Карельская ГСХОС»)

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ТОПИНАМБУРА В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

В России, как и во всем мире, возрастает интерес к расширению сырьевой базы для производства продуктов питания. В связи с этим, актуальны исследования, позволяющие расширить объем производства неприхотливых, не требующих особых агротехнических приемов и обработки пестицидами, не накапливающих тяжелые металлы культур, являющихся при этом источником ценных веществ, используемых в пищевых и кормовых целях [1-2].

Топинамбур, или «земляная груша» (*Helianthus tuberosus L.*) среди альтернативных сельскохозяйственных культур занимает особое место в связи с высокой экологической пластичностью, так как при климатических изменениях чрезвычайно важно иметь ресурсы растений, которые способны

адаптироваться к экстремальным условиям среды [3-4]. Несомненно, что для регионов, относящихся к зоне неустойчивого земледелия, топинамбур может явиться одной из основных страховых культур [5].

Для северного земледелия перспективность топинамбура как сельскохозяйственной, но не клубненоносной культуры показано в исследованиях карельских ученых, которые свидетельствуют о необходимости продолжения его дальнейшего изучения, где наибольшее внимание должно быть уделено подбору сортового материала, способного давать в условиях республики полноценные урожаи клубней [6].

Целью данной работы было изучение адаптивного потенциала различных сортов для выявления наиболее пригодных из них для выращивания в Республике Карелия.

Закладку полевых опытов проводили на полях Карельской ГСХОС в 2015-2016 гг. Почва участка дерново-среднеподзолистая супесчаная. Содержание органического вещества в пахотном горизонте составляет 3,42%, кислотность $pH_{\text{сол.}}$ 4,7, обеспеченность подвижными формами фосфора и калия мг на 100 г абсолютно сухой почвы составляет 20,4 и 10,4 соответственно.

Посадка осуществлялась осенью, во второй-третьей декадах октября в заранее нарезанные гребни, схема посадки 70x50 см. Уход за посадками следующего года заключался в прополках и окучивании. Во время вегетации проводились фенологические наблюдения, биометрические измерения, учет урожая надземной массы и клубней [7]. Статистическая обработка данных полевых исследований была проведена с использованием программы Statgraphic Plus.

Осенняя посадка клубней показала, что перезимовку высаженные клубни перенесли достаточно хорошо. Подсчет всходов в 2016 г. показал, что процент перезимовавших растений (на 31 мая, фаза - полные всходы) варьировал от 75 до 100%. Наибольшее количество невзошедших клубней наблюдали у тописолнечника Новость Вира, 100% всходы получены на контрольном варианте (местный сорт). Близкие показатели к контролю по всхожести наблюдали у сорта Находка – 97% взошедших растений.

Необходимо отметить, что наблюдаемые периоды вегетации растений топинамбура сильно отличались по количеству выпавших осадков и их интенсивности. Если ГТК (гидротермический коэффициент Селянина) 2015 года составил 1,45 (оптимальное увлажнение), то 2016 года – 2,05 (переувлажнение). За два года фенологических наблюдений за ростом и развитием сортов топинамбура было выявлено, что единичные всходы у топинамбура появляются во второй декаде мая, наиболее ранние отмечены у местного сорта (контроль), Скороспелка, Находка и Commun 6М.

Результаты измерений высоты растений показали, что в среднем за два года исследований, наибольшая высота отмечена у контрольного варианта, которая составила 246,5 см, остальные сорта были значительно ниже, на 10,0–68,5 см. В переувлажненном 2016 г. эти показатели несколько отличались от

2015 г. – наиболее высокими были Находка, Калужский и Скороспелка: 280, 275 и 270 см, соответственно (табл.1).

Таблица 1. Биометрические показатели различных сортов топинамбура

Сорт	Высота растений, см			Количество основных стеблей, шт./куст			Количество листьев, шт./куст		
	2015 г.	2016 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	среднее
Контроль	233	260	246	2,1	7,0	4,6	560	1024	792
Интерес 21	203*	250	226	1,0*	2,0*	1,5	71*	274*	172
Калужский	195*	275*	235	1,2	2,5*	1,8	346*	278*	312
Скороспелка	182*	270	226	1,1*	5,0	3,0	802*	645*	723
Интерес	116*	240*	178	1,0	1,0*	1,0	492*	130*	311
Новость Вира	150*	260*	205	1,5*	1,0*	1,2	167*	342*	254
Солнц 6М	134*	230*	182	1,0	1,5*	1,2	442*	354*	398
Находка	193*	280*	236	1,0	2,0*	1,5	608	172*	390

Примечание: * — достоверное отклонение от контроля при 5% уровне значимости

Число продуктивных стеблей изменялось от 1 (сорт Интерес) до 4,6 штуки (контроль) на растении. Облиственность растений в зависимости от сорта сильно варьировала. Наибольшее количество листьев отмечено у контрольного варианта и сорта Скороспелка, в среднем за два года наблюдений 792 шт. и 723 шт. У остальных сортов она была значительно ниже, на 21,7–50,2% по сравнению с контролем.

Анализ структуры урожая показал, что в среднем за два года количество клубней в кусте изменялось от 7,5 шт. (тописолнечник) до 46 шт. (контроль). Наибольший вес одного клубня был с раннего сорта Скороспелка- 32 г (табл.2).

По продуктивности куста выделились два сорта: Скороспелка и Находка, 2,22 и 2,21 кг с одного куста, соответственно, что выше на 22% по сравнению с местным сортом (рис.). На уровне стандарта показали себя сорта Интерес 21 и Калужский. Остальные сорта показали достоверно более низкую продуктивность.

Таблица 2. Структура и продуктивность куста различных сортов топинамбура

Сорт	Количество клубней в кусте, шт.			Вес клубня, г			Продуктивность куста, с 1 м ²		
	2015 г.	2016 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	среднее
Контроль	42	50	46	14	14	14	1,65	2,00	1,82
Интерес 21	28	48	38	18	16	17	1,40	2,15	1,77
Калужский	37	32	34,5	14	16	15	1,50	1,44	1,47
Скороспелка	26	23	24,5	30	34	32	2,17	2,26	2,22
Интерес	14	8	11	8	16	12	0,32	0,43	0,38
Новость Вира	9	6	7,5	16	11	13,5	0,40	0,24	0,32
Солнц 6М	20	16	18	9	13	11	0,54	0,59	0,56
Находка	47	26	36,5	24	16	20	3,27	1,15	2,21
НСР ₀₅							0,8	0,6	0,6



Рис. Полученные клубни различных сортов топинамбура (2015 г.)

Ранее (2013 г.) нами изучалась холодоустойчивость некоторых сортов топинамбура с целью определения возможности их выращивания в Карелии. Было установлено, что изученные сорта (Скороспелка, Интерес 21) обладают достаточным адаптивным потенциалом реакции к действию низких температур: растения повреждаются при температурах около 0°С и ниже [8].

Таким образом, результаты исследований показали, что в условиях республики Карелия наиболее пригодными для выращивания являются раннеспелые и среднеспелые сорта топинамбура: Скороспелка, Калужский и Интерес 21, имеющие необходимый адаптивный потенциал, обеспечивающий урожай клубней до 2,22 кг/м².

Л и т е р а т у р а

1. Лисовой В.В., Першакова Т.В., Викторова Е.П. Характеристика и особенности современных сортов топинамбура // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – №120(06). [Электронный ресурс]//URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/38.pdf> (дата обращения 08.11.2016)
2. Ярошевич М.И., Вечер Н.В. Топинамбур (*HELIANTHUS TUBEROSUS L.*) перспективная культура многоцелевого использования // Труды БГУ.– 2010.– Т.4. – Вып.2. – С. 1-12.
3. Аникиенко Т.И., Цугленок Н.В. Эколого-энергетические и медико-биологические свойства топинамбура. – Красноярск, 2008. – С. 26-32.
4. Мишуrow В.П., Рубан Г.А., Скупченко Л.А. Особенности возделывания топинамбура на Севере // Аграрная наука. – 2011. – № 3. – С 14-16.
5. Зеленков В.Н., Романова Н.Г. Топинамбур: агробиологический портрет и перспективы инновационного применения. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – С. 95-100.
6. Икконен Е.Н., Фомина Ю.Ю., Сысоева М.И. Эколого-физиологическая характеристика и оценка перспективности выращивания *Helianthus tuberosus L.* на территории Карелии // Электронный журнал «Вестник МГОУ». – 2014. – № 1. [Электронный ресурс]//URL: <http://www.evestnik-mgou.ru> (дата обращения 08.11.2016)
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос.– 1968. – 336 с.
8. Шерудило Е.Г., Фомина Ю.Ю., Котова З.П. Анализ холодоустойчивости различных по скороспелости сортов топинамбура // Инновационные направления современной физиологии растений: тезисы докладов годовичного собрания ОФР – М., 2013. – С.353-354.

Канд. техн. наук **Н.С. ПРИЯТКИН**
(ФГБНУ АФИ)
Канд. биол. наук **Л.Е. КОЛЕСНИКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Н.Р. БОРИСОВА
(ФГАОУ ВО СПбГЭТУ, ЛЭТИ)

ИНТРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗЕРНА ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТИМУЛИРУЮЩИХ ОБРАБОТОК ПОСЕВОВ ПШЕНИЦЫ

Одним из наиболее перспективных способов перевода сельского хозяйства на новые принципы производства сельскохозяйственной продукции является разработка агротехнологических приемов, позволяющих минимизировать вред, наносимый окружающей среде, и при этом получать нужные объемы экологически чистой продукции. Такой подход предполагает широкое использование в практике растениеводства регуляторов роста и органо-минеральных удобрений. Между тем к их применению следует относиться крайне осторожно, так как их неграмотное использование (неверный выбор концентраций, времени и способов обработки и т.д.) может вызвать обратный эффект угнетения. Анализ литературных данных и материалов собственных исследований [1-3] позволил прийти к заключению, что любой фактор химической природы, выбранный в оптимальной дозе для конкретного объекта, действительно способен улучшать урожайные свойства растений. Здесь следует сделать акцент на «оптимальной» дозе (по величине, времени обработки, погодно-климатическому фактору и физиологическому состоянию растения в момент воздействия, и обсуждать полученный результат с точки зрения теории химического гомеостаза). Игнорирование вышеизложенных фактов и теоретических представлений может привести к неверной интерпретации эффекта стимуляции, проявляющейся на конечных этапах онтогенеза.

Основной проблемой оценки эффективности влияния стимулирующих обработок вегетирующих растений на качество семенного материала является количественная объективизация стимулирующего эффекта. Одним из эффективных решений этой проблемы может являться разработка и применение современной интроскопической аппаратуры и информационных средств экспресс-диагностики скрытой неоднородности семян.

Цель исследования – разработка методики комплексной оценки эффективности использования регуляторов роста, органоминеральных удобрений на качество семенного материала яровой мягкой пшеницы с использованием технологий интроскопического анализа.

В качестве растительного материала исследования использованы зерна яровой мягкой пшеницы сорта Дарья, полученные в производственных посевах Меньковского филиала Агрофизического института (2012 г.).

Вегетирующие растения пшеницы были обработаны кремнесодержащим хелатным микроудобрением КХМ, обладающим фитопротекторным и адаптогенным свойствами, применяемым для внекорневых подкормок растений с целью повышения продуктивности и устойчивости растений – разработка акад. Е.И. Ермакова (А.с. №743641) в АФИ [1]. На его основе в АФИ разработаны композиции нового поколения – КХМ-Г и КХМ-А. КХМ-Г приготовлен из 2-х растворов микроэлементов и силиката К. Прошел производственные испытания в течение семи лет. Основными действующими компонентами КХМ-Г являются кремний, микроэлементы и хелатирующий агент – гумусовые кислоты. КХМ-А – побочный продукт приготовления КХМ-Г. Фактически оба препарата являются биостимуляторами.

Для оценки влияния стимулирующих обработок на качество получаемой семенной продукции был задействован каскад интроскопических и морфометрических методов:

1. Метод проекционной микрофокусной рентгенографии [4], позволяющий осуществлять рентген-съемку растительных объектов, в том числе семян зерновых культур, с дополнительным увеличением. Аппаратное обеспечение метода представлено серийной передвижной рентгенографической установкой ПРДУ-02 (организация-разработчик и предприятие-изготовитель ЗАО «Элтех-Мед», г. Санкт-Петербург). Для анализа морфометрических и денситометрических характеристик рентген-образов зерен пшеницы использовалось серийное программное обеспечение «Аргус-Био», производства ООО «АргусСофт», г. Санкт-Петербург.
2. Метод газоразрядной визуализации, ГРВ [5], позволяющий регистрировать и количественно оценивать свечение, возникающее вблизи поверхности биологического объекта (зерна) при помещении его в электромагнитное поле высокой напряженности. Аппаратное обеспечение метода газоразрядной визуализации представлено серийным аппаратом «ГРВ Камера-Про» (организация-разработчик и предприятие-производитель ООО «Биотехпрогресс», Санкт-Петербург). Программная обработка осуществляется в программе «ГРВ научная лаборатория».
3. Стандартные тесты на энергию прорастания и всхожесть в соответствии с 12038-84 [6], с дополнительной оценкой ростовых показателей (длина ростка и корешка); массы 1000 зерен в соответствии с ГОСТ 12042-80 [7].

В таблице 1 представлены данные по морфометрическим показателям зерен сорта Дарья. Установлено достоверное влияние указанных препаратов только на один показатель, а именно, на массу 1000 зерен. Отмечено увеличение этого показателя после обработки раствором КХМ-Г на 10% и раствором КХМ-А на 16%. Данный факт может свидетельствовать в пользу того, что эти препараты повышают урожайность пшеницы за счет увеличения размера зерен.

Из данных табл. 2 следует, что обработка растений препаратами существенно повлияла на характеристики рентгенограмм зерен: увеличилась средняя яркость, СКО яркости, снизилась оптическая плотность и интегральная

оптическая плотность. В сочетании с увеличением массы тысячи зерен этот факт может говорить об увеличении не только размера зерен, но и их плотности.

Таблица 1. Результаты морфометрического анализа зерен пшеницы Дарья в контроле и после обработок вегетирующих растений КХМ-Г и КХМ-А (Меньковский филиал, производственные посева, урожай 2012 г.)

Вариант	Масса 1000 зерен, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина ростка, см	Длина корня, см	Масса ростка, г	Масса корня, г
Контроль	32,8 ±2,1	88	98	10,5±0,3	11,8±0,2	0,071±0,003	0,062±0,003
КХМ-Г	36,0 ±1,4	88	94	9,3±0,3	11,4±0,3	0,067±0,003	0,055±0,003
КХМ-А	38,2 ±0,1	85	94	9,2±0,3	10,6±0,3	0,073±0,002	0,062±0,002

Таблица 2. Результаты рентгенографического анализа зерен пшеницы Дарья в контроле и после обработок вегетирующих растений растворами КХМ (Меньковский филиал, производственные посева, урожай 2012 г.)

Вариант	Площадь проекции рентнограммы, см ²	Удлиненность рентнограммы, Отн. ед.	Средняя яркость рентнограммы, отн. ед.	СКО яркости рентнограммы, отн. ед.	Оптическая плотность, отн. ед.	Интегральная оптическая плотность, отн. ед.
Контроль	0,161±0,004	1,69±0,02	47,81±0,72	11,00±0,26	0,74±0,01	9017±207
КХМ-Г	0,177±0,004	1,68±0,03	61,56±0,91	14,36±0,28	0,63±0,01	8524±168
КХМ-А	0,173±0,005	1,64±0,03	63,99±0,98	13,54±0,43	0,61±0,01	8024±184

Анализ газоразрядных изображений не выявил статистически значимых различий между контрольным вариантом и вариантами, где проводилась обработка вегетирующих растений (табл. 3).

Таблица 3. Результаты анализа газоразрядных изображений зерен пшеницы Дарья в контроле и после обработок вегетирующих растений растворами КХМ (Меньковский филиал, производственные посева, урожай 2012 г.)

Вариант	Площадь свечения, пиксели	Средняя интенсивность, отн. ед.	Энтропия, отн. ед.	Фрактальность, отн. ед.	Длина изолинии, пиксели
Контроль	1459±56	50,49±1,04	2,05±0,02	1,73±0,01	251±8
КХМ-Г	1528±62	51,14±1,06	2,05±0,02	1,73±0,01	262±10
КХМ-А	1501±68	51,19±1,19	2,04±0,02	1,73±0,01	261±10

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что разработанная на основе технологий микрофокусной рентгенографии и газоразрядной визуализации методика может являться перспективным дополнением к

существующим стандартным тестам оценки качества семенного материала, и, в частности, служить эффективным инструментом для оценки степени влияния различных стимулирующих обработок на урожайность зерновых культур.

Л и т е р а т у р а

1. **Панова Г.Г., Аникина Л.М., Удалова О.Р. и др.** Методические рекомендации по применению кремнийсодержащих хелатных микроудобрений для повышения продуктивности и устойчивости растений. – СПб., 2010. – 24 с.
2. **Савельев В.А.** Влияние физических воздействий и плотности почв на урожайность зерновых культур [электронный ресурс]: Монография. Электронные текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2014. – 206 с.
3. **Архипов М.В., Гусакова Л.П., Виличко А.К. и др.** Исследование влияния внекорневых обработок растений яровой пшеницы на качество сформированных семян. – В сб. науч. тр. «Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования». Ч.1. – СПб, 2015. – С.420-423.
4. **Архипов М.В., Потрахов Н.Н.** Микрофокусная рентгенография растений. СПб.: Технолит, 2008. – 192 с.
5. **Архипов М.В., Прияткин Н.С., Гусакова Л.П. и др.** Методика исследования характеристик газоразрядного свечения семян. – СПб: АФИ, 2016. – 52 с.
6. **ГОСТ 12038-84** Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.
7. **ГОСТ 12042-80** Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян.

УДК 633.16:632.732:581.573.4

Доктор биол. наук **Е.Е. РАДЧЕНКО**
Канд. биол. наук **Т.Л. КУЗНЕЦОВА**
Канд. биол. наук **М.А. ЧУМАКОВ**
Канд. биол. наук **И.А. ЗВЕЙНЕК**
(ВИР)
Канд. биол. наук **А.Г. СЕМЕНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ ИЗ УЗБЕКИСТАНА К ОБЫКНОВЕННОЙ ЗЛАКОВОЙ ТЛЕ

Обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rondani) – опасный вредитель зерновых культур на юге России. Устойчивость растений – одна из основных причин, лимитирующих вредоносность насекомого. К сожалению, устойчивость ячменя к тле изучена недостаточно. Характерное для *S. graminum* дифференциальное взаимодействие с растениями-хозяевами обуславливает необходимость расширения генетического разнообразия возделываемых сортов.

Известно лишь 2 гена устойчивости ячменя к обыкновенной злаковой тле, которые эффективны против ряда биотипов насекомого в США. В первой половине XX века были выявлены 2 корейских сорта озимого ячменя Omugi и

Dobaku [1], впоследствии широко использовавшиеся в качестве доноров устойчивости к *S. graminum* при селекции. Получены коммерческие сорта, защищенные доминантным геном *Rsg1*, который обуславливает устойчивость к биотипам тли В–G, I–K, CWR, WWG, но не к H [2, 3]. Второй доминантный ген *Rsg2*, контролирующей устойчивость к тем же биотипам тли, что и *Rsg1*, а также, в отличие от *Rsg1*, эффективный против изолята тли TX1, идентифицирован у местного образца из Пакистана PI 426756 [3, 4, 5]. Слабо повреждается биотипами G и J сорт Wintermalt, который восприимчив ко всем остальным внутривидовым формам насекомого [2, 3]. Совершенно очевидно, что имеющийся запас генов устойчивости недостаточен для обеспечения современных селекционных программ.

Высокой устойчивостью к вредителю зачастую обладают местные образцы зерновых злаков. Ранее нам удалось продемонстрировать высокую частоту устойчивых к обыкновенной злаковой тле образцов среди местных ячменей из стран Восточной и Южной Азии [6]. Цель настоящей работы – оценить устойчивость местных стародавних форм ячменя из Узбекистана к *S. graminum*.

Эксперименты проводили в световом зале, где поддерживалась температура воздуха 20–25°C. Использовали краснодарскую (Кубанская опытная станция ВИР, Гулькевичский район) популяцию насекомого (смесь свыше двухсот клонов). Насекомых поддерживали на проростках пшеницы сорта Ленинградская 98.

Для оценки устойчивости предварительно пророщенные семена высевали рядами в пластмассовые кюветы, наполненные нестерильной смесью почвы, песка и торфа. В каждую кювету помещали по одному рядку неустойчивого контроля (сорт Белогорский), 10 рядков испытываемых форм, а также сорт Post (защищен геном устойчивости *Rsg1*). В фазу второго листа растения единообразно заселяли тлями разных возрастов путем стряхивания насекомых на оцениваемые образцы, из расчета 4 особи на растение. Устойчивость оценивали при гибели контрольного сорта (обычно на 10–14 день после заселения) по шкале: 0 – нет повреждений, 1 – повреждено 1–10% листовой поверхности, 2 – 11–20%, ...10 – 91–100%. Растения с баллами 1–4 относили к устойчивым, 9–10 – к восприимчивым [7].

Изучили устойчивость 48 образцов местного ячменя из Узбекистана, любезно предоставленных отделом генетических ресурсов овса, ржи и ячменя Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР).

Выделили образец к-9232, поврежденность растений которого составила 3 балла, слабоэкспрессирующаяся устойчивость (7–8 баллов) выявлена у образцов к-6955, к-6961 и к-8642; 28 образцов были гетерогенны по изученному признаку. Поврежденность устойчивых компонентов двух гетерогенных образцов составляла 3-8 баллов, умеренная устойчивость (5-8 баллов) выявлена у 26 изученных форм. В таблице приведены 9 образцов с наиболее высокой экспрессией признака.

Т а б л и ц а. Устойчивость образцов ярового ячменя из Узбекистана к обыкновенной злаковой тле

№ по каталогу ВИР	Образец	Разновидность	Поврежденность, балл
6951	Местный	<i>pallidum</i>	3, 7, 8, 9, 10
9232	«	<i>pallidum</i>	3
26406	«	<i>nutans</i>	5, 8, 10
28243	«	<i>pallidum</i>	5, 8, 10
28253	«	<i>pallidum</i>	5, 8, 10
28270	«	<i>pallidum</i>	5, 10
28274	«	<i>pallidum</i>	5, 10
28275	«	<i>pallidum</i>	3, 5, 9, 10
28278	«	<i>pallidum</i>	5, 6, 10
31204	Post (контроль)	<i>pyramidatum</i>	9, 10
22089	Белогорский (контроль)	<i>pallidum</i>	10

Значительная изменчивость признака (например, образец к-6951) может обуславливаться проявлением генов с низкой экспрессивностью и/или (что более вероятно) присутствием в краснодарской популяции обыкновенной злаковой тли клонов, различающихся по вирулентности к изученным формам ячменя.

Сорт Post с геном устойчивости *Rsg1* был неустойчив (9–10 баллов) к краснодарской популяции насекомого. Очевидно, образцы, поврежденность устойчивых компонентов которых составляла 3 балла (таблица), имеют аллели генов устойчивости, отличающиеся от аллелей идентифицированного ранее гена *Rsg1*.

Таким образом, в результате изучения 48 образцов местного ячменя из Узбекистана показана довольно высокая (18,4%) частота форм с отчетливым проявлением устойчивости к обыкновенной злаковой тле. Выявлены гетерогенные формы, различающиеся по уровню экспрессии устойчивости к краснодарской популяции *S. graminum*. Отчетливо выраженная устойчивость, по крайней мере, трех образцов контролируется аллелями, нетождественными аллелям идентифицированного ранее гена *Rsg1*. Выделившиеся образцы представляют интерес для селекции на иммунитет.

Л и т е р а т у р а

1. **Atkins I.M., Dahms R.G.** Reaction of small-grain varieties to green bug attack // USDA, 1945. – Techn. bull. – № 901. – 30 p.
2. **Puterka G.J., Peters D.C., Kerns D.L., etc.** Designation of two new greenbug (Homoptera: Aphididae) biotypes G and H // J. Econ. Entomol. – 1988. – V. 81. – № 6. – P. 1754-1759.
3. **Anstead J.A., Burd J.D., Shufran K.A.** Over-summering and biotypic diversity of *Schizaphis graminum* (Homoptera: Aphididae) populations on noncultivated grass hosts // Environ. Entomol. – 2003. – V. 32. – № 3. – P. 662-667.
4. **Merkle O.G., Webster J.A., Morgan G.H.** Inheritance of a second source of greenbug resistance in barley // Crop Sci. – 1987. – V. 27. – № 2. – P. 241-243.

5. **Porter D.R., Burd J.D., Mornhinweg D.W.** Differentiating greenbug resistance genes in barley // *Euphytica*. – 2007. – V. – 153. – № 1-2. – P. 11-14.
6. **Радченко Е.Е., Кузнецова Т.Л., Звейнек И.А., Ковалева О.Н.** Устойчивость образцов ячменя из Восточной и Южной Азии к обыкновенной злаковой тле // Доклады РАСХН. – 2014. – № 1. – С. 34-37.
7. **Радченко Е.Е.** Злаковые тли. В кн.: Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: Методическое пособие. – М.: Россельхозакадемия, 2008. – С. 214-257.

УДК 632.654/.938.1+582.681.71

Канд. биол. наук **В.А.РАЗДОБУРДИН**
Канд. биол. наук **О.С.КИРИЛЛОВА**
(ФГБНУ ВИЗР)

ТОПИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИЧНОСТЬ ПАУТИННОГО КЛЕЩА НА ОГУРЦЕ В ЮВЕНИЛЬНЫЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Управление фитосанитарным состоянием агробиоценозов направлено на устойчивое функционирование системы «растение – фитофаг», обеспечивающее высокую продуктивность сельскохозяйственных культур. Ведущую роль в функционировании этой системы играет растение как детерминант сообщества, его генотипические свойства, обуславливающие снижение жизнедеятельности членистоногих - вредителей. Взаимоотношения растений и фитофагов строятся на основе трофических потребностей консументов, их пищевой специализации, которая имеет различные категории (гостальная, топическая, онтогенетическая) [1]. Так, приуроченность в питании к растению в определенном морфофизиологическом состоянии растения (онтогенетическая пищевая специализация) особенно выражена у членистоногих с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Все главнейшие вредители огурца в теплицах – доминанты (паутинный клещ, тли, трипсы, тепличная белокрылка), обладают колюще-сосущими ротовыми органами, но у них нет такой трофической привязанности к какому-либо этапу развития растения. Заселение вредителями может происходить на любом этапе онтогенеза огурца, начиная с фазы семядольных листьев.

Взаимодействия в системе «огурец – фитофаг» в ювенильный период развития растений мало изучены. Однако исследования взаимоотношений в сообществах на растениях в начальный период их роста и развития необходимы для понимания закономерностей становления и функционирования консортных систем, роли механизмов устойчивости растения и биоэкологических особенностей вредителя в этих процессах.

Наиболее распространенным вредителем огурца является паутинный клещ *Tetranychus urticae* Koch., топическая пищевая специализация которого изучена недостаточно. На растениях в начальный период их онтогенеза нами исследовалась топическая специфичность фитофага, связанная с поиском

оптимальных мест питания, соответствующего уровню процессов его жизнедеятельности. Цель исследований – определение роли генотипических свойств огурца в проявлениях топической специфичности вредителя.

Исследования проводились в теплице на растениях 4-х образцов: Апрельский F1, Гинга F1, Изумрудный поток F1 и Вязниковский 37. Данные образцы различались между собой по наличию кукурбитацинов в семядольных листьях (определенному органолептическим методом), длине семядольных листьев, темпам их роста, по скороспелости и другим генетически обусловленным признакам. Заселение растений паутиным клещом проводилось на 4 сутки после развертывания семядольных листьев. Для опыта с растений бобов брались случайные самки фитофага, но одинаковой окраски. После заселения вредителем в течение 8 суток проводились учеты распределения клеща на растении в период с фазы семядольных листьев до фазы 2-го настоящего листа.

Поисково-исследовательская деятельность, как начальная фаза пищевого поведения фитофага, в частности, может реализоваться в пространственном размещении его особей. На растении особи вредителя преимущественно локализуются в местах, наиболее благоприятных для питания в соответствии с особенностями его пищевой специализации. Известно, что пищевая специализация членистоногих проявляется на тканевом уровне (гистотропность), когда в пределах каждого органа растения фитофаги предпочитают питаться определенными тканями и их структурами [2].

Паутиный клещ как филлофаг обитает и питается на листьях, преимущественно на нижней стороне листовой пластинки в базальной ее части; на семядольных листьях – так же на нижней их стороне, в основном - вдоль краев. Однако в ходе исследований выявлено, что определенное количество самок вредителя избирает для питания и откладки яиц верхнюю сторону листовых пластинок.

Количество клещей, предпочитающих питаться на верхней стороне семядолей, зависело от генотипа огурца. Уже через сутки после заселения семядольных листьев на их верхней поверхности оказывалось до 35% вредителя, что характерно для всех исследуемых образцов. При этом обнаружена тенденция обособления генотипов огурца на 2 группы, отличающихся по наличию в семядольных листьях кукурбитацинов. На образцах Вязниковский 37 и Изумрудный поток, содержащих в семядолях эти вещества вторичного обмена, доля особей на верхней стороне семядольных листьев была выше в сравнении с гибридами Гинга и Апрельский. Известно, что содержание кукурбитацинов в листьях огурца может негативно влиять на рост численности популяций паутинового клеща [3, 4, 5].

Необходимо отметить, что для всех изучаемых генотипов огурца была очевидна одинаковая тенденция: доля клещей на верхней стороне семядолей от их количества на растении на 2-е сутки опыта увеличивалась, а на 3-и сутки – несколько снижалась в сравнении с данными предыдущего учета. При этом на 2-е сутки эксперимента воздействия генотипических особенностей огурца на

данный показатель не наблюдалось. Предположительно, это обусловлено динамикой роста и развития семядольных листьев и связанными с ними особенностями метаболизма клеток их тканей, а также ответными реакциями растений на повреждение вредителем.

С образованием на растениях настоящих листьев происходило их заселение фитофагом. Установлено, что доля особей, оставшихся от исходного количества клещей на растениях, мало зависела от генотипа огурца и составляла через 5 суток 60-70%, через 8 суток – 30-40%. Поскольку в опыте были использованы самки вредителя, не выровненные по возрасту, их элиминация, по-видимому, соответствовала естественной смертности особей.

Несмотря на то, что формирование 1-го, а в дальнейшем и 2-го настоящего листа на растениях всех образцов происходило без выявленных визуальных отличий, доля оставшихся на семядольных листьях особей зависела от генотипических свойств огурца. На 5-е сутки этот показатель варьировал от 14 до 35%, а на 8-е сутки – на гибридах Апрельский и Гинга он составил 0,8% и 2,5% соответственно, тогда как на образцах Вязниковский 37 и Изумрудный поток – 6% и 12%. Тенденция зависимости характера заселения фитофагом листовых пластинок от содержания в листьях кукурбитацинов прослеживалась и на настоящих листьях. В частности, на 5-е сутки при заселении 1-го настоящего листа доля клещей на верхней его стороне была заметно выше на образцах Изумрудный поток и Вязниковский 37, в сравнении с гибридами Апрельский и Гинга.

Анализ полученных данных показал, что в течение всего эксперимента на сорте Вязниковский 37 вредитель существенно слабее реагировал на собственную плотность, которая на остальных генотипах огурца заметно и сортоспецифично влияла на пространственное размещение клещей как на семядольных, так и на настоящих листьях. Кроме того, характер заселения растений фитофагом в определенной степени зависел от размера семядольных листьев изучаемых образцов огурца.

Результаты исследований показывают, что на начальных этапах роста и развития растения и становления популяции паутинного клеща роль генотипических свойств огурца во взаимоотношениях автотрофа и фитофага, в формировании структуры консортной системы очевидна. Морфофизиологические особенности семядольных листьев, в частности – их размер, ритм роста и способность к синтезу веществ вторичного обмена – кукурбитацинов, могут сортоспецифично влиять на пищевое поведение вредителя.

Л и т е р а т у р а

1. **Вилкова Н.А.** Иммуниетет растений к вредителям и его связь с пищевой специализацией насекомых-фитофагов // Чт. памяти Н.А. Холодковского. – Л.: Наука, 1979. – Т. 31. – С. 68-103.
2. **Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко и др.** Вредная черепашка и другие хлебные клопы: Монография. – СПб.: ВИЗР, 2015. – 272 с.
3. **DePonti O. M. B.** Resistance in *Cucumis sativus* L. to *Tetranychus urticae* Koch. 4. The genuineness of the resistance. // *Euphytica*. – 1978. – Vol. 27. – P. 435-439.

4. **Agrawal A. A., Gorsky P. M., Tallamy D.W.** Polymorphism in plant defense against herbivore: Constitutive and induced resistance in *Cucumis sativus*. // *J. Chem. Ecol.* - 1999. – Vol. 25. – P. 2285-2304.
5. **Balkema-Boomstra A.G., Zijlstra S., Verstappen F.W.A., etc.** Role of cucurbitacin C in resistance to spider mites (*Tetranychus urticae*) in cucumber (*Cucumis sativus* L.) // *J. Chem. Ecol.* – Vol. 29. – P. 225-235.

УДК 579.64

Канд. биол. наук **О.В. СВИРИДОВА**

Канд. техн. наук **Н.И. ВОРОБЬЕВ**

Канд. биол. наук **А.А. ПОПОВ**

(ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии)

Канд. с.-х. наук **С.В. ЖЕМЯКИН**

(ООО «Петербургские биотехнологии»)

Канд. биол. наук **В.Н. ПИЩИК**

(ФГБНУ Агрофизический НИИ)

ГУМИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ МИКРОБНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БАЛАНСА УГЛЕРОДНОГО ОБМЕНА В МИКРОБНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Интенсивные агротехнологии, не учитывающие приоритет естественных процессов в биосфере, породили негативные тенденции в земледелии. В последнее время стало наблюдаться постоянное снижение качества сельскохозяйственной продукции и рентабельности сельскохозяйственного производства. Продолжающееся бесконтрольное расходование энергетических и питательных ресурсов почв вынуждает проводить дополнительные мероприятия для возврата этих ресурсов, восстановления плодородия почв, восстановления агрохимических и агрофизических свойств почв и поддержки биологического разнообразия флоры и фауны биосферы [1]. В агросистемах в каждом конкретном случае может происходить сдвиг в негативную сторону баланса противодействующих процессов и со временем могут накапливаться токсические вещества в почве или выноситься из нее генные элементы. При разбалансировке агросистемных процессов минерализация органического вещества не в полной мере компенсируется гумификацией растительных остатков. Поступление токсикантов не компенсируется их разложением. Фитозащитные мероприятия оказывают действие не только на фитопатогены, но и на остальные почвенные микроорганизмы, что снижает микробное биоразнообразие почв. Устранение этих негативных тенденций и поддержка прежнего баланса потоков веществ и численностей микроорганизмов требует проведения специальных научных исследований в рамках экологического почвоведения. В связи с этим необходимы научная экологическая экспертиза всех применяемых агротехнологий и разработка новых агротехнологий, основанных на принципах научнообоснованного управления природными ресурсами [2]. Принципиальной особенностью наукоемких и экологически

сбалансированных агротехнологий является поддержка в них уникальной способности к саморегулированию, самообновлению, восстановлению своих функций на высоком производительном уровне и поддержка эволюции агросистем в состоянии с расширенной адаптацией к нестабильным условиям внешней среды. Поэтому достижение равновесия между противодействующими процессами; активация восстановительных процессов посредством межкомпонентных связей; расширенное биологическое разнообразие и дублирование функций компонентов являются обязательными положениями экологического дизайна новых агросистем. Реализация этих положений гарантирует достижение стабильных урожаев в агросистемах и устойчивость их к внешним воздействиям.

С позиции экологического почвоведения агротехнические мероприятия, осуществляемые человеком, следует рассматривать как особые отличные от естественных воздействий внешние факторы. Эти факторы также могут замедлять или ускорять процессы в агросистемах, что вызывает разбалансировку потоков веществ и количеств организмов в почвах. Поэтому экологическое почвоведение, с одной стороны, направлено на создание агросистем с повышенной устойчивостью к внешним воздействиям, а с другой – разработку агротехнологий с минимальным влиянием на баланс внутрисистемных процессов.

В рамках экологического земледелия, которое в своей основе опирается на экологическое почвоведение, должна быть пересмотрена экологическая значимость применения многих агротехнологий: органических и минеральных удобрений, сидеральных паров, севооборотов, микробиологической трансформации лигниноцеллюлозы растительных остатков в гумусовые формы веществ, биологического азота, фитозащитных и стимулирующих микробиологических препаратов, No-till обработки почв. Например, исследования показали, что одновременное применение минеральных удобрений и фитостимулирующих микробиологических препаратов сопряжено с разбалансировкой процессов в агросистеме, и требуется снижать дозы минеральных удобрений [3, 4].

Наименьшим влиянием на экологический баланс агросистем обладает агротехнология микробиологической гумификации растительных остатков (соломы зерновых культур и др.) в межвегетационный период года. Этот агроприем соответствует принципам экологического почвоведения и обеспечивает возврат питательных и энергетических ресурсов. Для эффективной микробиологической трансформации лигнинцеллюлозы растительных остатков до гумусовых форм веществ необходимо выделить комплекс окислительных фенолоксидаз и бактериальных и грибных продуцентов этих ферментов [5].

Вегетационный опыт проводили в 2012-2016 годах во ФГБНУ ВНИИСХМ. В этом опыте использовали биопрепарат МИКОБАКТ [6], активизирующий гумификацию растительных остатков различного генезиса. Действующими биообъектами МИКОБАКТа были выбраны бактерии

Micrococcus luteus шт. ПБТ-1 и микроскопические грибы *Penicillium* sp. шт. ПБТ-2. В этом опыте в сосуды с дерново-подзолистой почвой (Сорг. 2,0 %, Нобщ. 0,19 %, рНсол. 5,6) вносили солому ячменя (С) на глубину 0-3 см. Опыт включал следующие варианты: 1 – контрольный вариант без внесения С; 2 – внесение С (воздушно-сухая масса — 10 г/сосуд) без инокуляции МИКОБАКТом; 3 – внесение С (воздушно-сухая масса — 10 г/сосуд), инокулированной МИКОБАКТом (1 мл/10 г С); 4 – внесение С (воздушно-сухая масса — 5 г/сосуд), инокулированной МИКОБАКТом (1 мл/10 г С), и биомассу козлятника (воздушно-сухая масса — 5 г/сосуд). Сосуды содержали по 3,5 кг почвы.

Измельченную массу С вносили в сосуды осенью 2012-2015 годов. В каждом варианте было по четыре сосуда. Минеральные удобрения в течение опыта в сосуды не вносили. Растения ячменя (с. Северянин) высаживались в сосуды весной 2013-2016 годов (по 30 шт./сосуд). По окончании их вегетации (осенью 2013-2016 годов) измеряли общий вес семян по вариантам. Кроме этого, измеряли органический углерод (по Тюрину) весной (перед посадкой ячменя) и осенью 2013-2016 годов. Данные, полученные в этом опыте при измерении индивидуальных высот надземной части растений, обрабатывали с помощью дисперсионного анализа [7].

Результаты эксперимента сведены в таблицу. Всхожесть семян и количество вегетирующих растений с каждым годом медленно возрастала, то есть растения демонстрируют постепенную адаптацию к экологическим условиям. На процесс адаптации накладывались климатические колебания окружающей среды. Поэтому в 2015 году урожайность зерна ячменя заметно возросла во всех вариантах опыта.

Содержание органического углерода в почве возрастает при микробиологической гумификации соломы ячменя. В вегетационный период растения потребляют часть накопленных органических ресурсов, что ведет к снижению их. Одновременно экссудация органических кислот корневой системой растений в почву приводит к возрастанию этих ресурсов, то есть в микробно-растительной системе происходит баланс процессов углеродного обмена между микроорганизмами и растениями. Сдвиг этого баланса в положение с меньшей экссудацией органических кислот из растений в почву создает условия для большей семенной продуктивности растений. Этот эффект наблюдается в вариантах опыта с применением биопрепарата МИКОБАКТ.

Вариант №4 (с применением биомассы козлятника) демонстрирует наибольший урожай зерна за четыре года. Это объясняется тем, что в биомассе козлятника есть некоторое количество минерального азота в хлорофилле листьев и стеблей. В остальных вариантах азота, находящегося в соломе ячменя, значительно меньше. Поэтому использование сидеральных культур при гумификации растительных остатков создает сбалансированный пул питательных веществ в почве, что отражается в повышении урожая зерна.

Выводы. В настоящее время биопрепарат МИКОБАКТ применяется более 300 тысяч гектар в 20 регионах России, а также в Украине, Казахстане,

Намибии, Германии и Литвы, что продемонстрировало состоятельность задействованных теоретических концепций экологического земледелия. Эффективность МИКОБАКТа наблюдалась в течение двух последующих вегетаций растений и выражалась в повышении урожайности культур в севообороте, уменьшении растительных остатков, затрудняющих заделку семян в почву, снижении активности фитопатогенных микроорганизмов. Сравнительно низкая себестоимость промышленной технологии крупнотоннажного производства МИКОБАКТа, созданная ООО «Петербургские Биотехнологии», обеспечила широкое распространение этого агроприема в земледелии при выращивании зерновых культур различного генезиса.

Т а б л и ц а. Характеристики урожайности зерна ячменя и содержание органического углерода (Сорг) в почве с внесением и без внесения соломы ячменя (СЯ) в зависимости от инокуляции микроорганизмами МИКОБАКТа

Вариант	Год	Всхожесть, %	Урожай зерна, г/сосуд	Суммарный вес зерна за 4 года, г	Сорг, %	
					весна	осень
1. Контроль, без внесения СЯ	2013	83	1,1	52,2	1,98	2,08
	2014	76	1,7		2,00	1,9
	2015	99	6,5		1,97	1,71
	2016	96	3,9		1,83	1,67
2. Внесение СЯ без инокуляции МИКОБАКТом	2013	88	4,5	64,4	2,08	1,94
	2014	94	3,5		2,21	2,04
	2015	87	4,7		2,08	1,57
	2016	98	3,4		1,86	1,94
3. Внесение СЯ с инокуляцией МИКОБАКТом	2013	84	4,2	66,0	2,1	1,85
	2014	88	3,9		1,96	1,96
	2015	81	4,7		2,00	1,59
	2016	98	3,7		1,76	2,07
4. Внесение СЯ и биомассы козлятника, инокулированные МИКОБАКТом	2013	93	3,6	77,2	1,96	1,94
	2014	97	4,3		2,06	1,94
	2015	99	7,2		1,96	1,81
	2016	96	4,2		1,97	1,92
Доверит. интервал	-	±1	±0,1	±0,9	±0,05	±0,05

Л и т е р а т у р а

1. **Кирюшин В.И.** Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов – М.: КолосС, 2011.– 443 с.
2. **Почвы в биосфере** и жизни человека / Под ред. Г.В. Добровольского, Г.С. Куста, В.Г. Санаева – М.:ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – 584 с.
3. **В.Н.Пищик, Н.И.Воробьев, К.Г.Моисеев, О.В.Свиридова, В.Г.Сурин.** Влияние бактерий *B. subtilis* на физиологическое состояние растений пшеницы и на микробоценоз почвы при использовании различных доз азотных удобрений // Почвоведение. – 2015. – № 1. – С. 87-94.
4. **Pishchik V.N., Vorobyov N.I., Walsh O.S., etc.** Estimation of synergistic effect of humic fertilizer and *Bacillus subtilis* on lettuce plants by reflectance measurements // Journal of Plant Nutrition. – 2016. – 8(39). – 1074-1086.

5. **Свиридова О.В., Воробьев Н.И., Попов А.А.** Экобиотехнология микробиологической реутилизации лигнинсодержащих растительных остатков для повышения почвенного плодородия // Сб. тезисов VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева «Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны» (Белгород, 15-22 августа 2016 г.): - М.-Белгород: Дом «Белгород». – 2016. Ч. II. – С. 132-133.
6. **Свидетельство № 679** от 08.06.2015 г. о государственной регистрации агрохимиката МИКОБАКТ марки КФ, РФ.
7. **Воробьев Н.И., Проворов Н.А., Пищик В.Н., Свиридова О.В.** Программа двухфакторного дисперсионного анализа биологических данных. Программа зарегистрирована в ФГУ ФИПС в отделе регистрации программ для ЭВМ № 2014661477 от 30.10.2014. Интернет ресурс: <http://www1.fips.ru/wps/portal/Registers/>

УДК 633.16:581.573.4

Канд. биол. наук **А.Г. СЕМЕНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Канд. биол. наук **А.В. АНИСИМОВА**
(ФГБНУ ВНИИЗР)
Аспирант **И.О. ЮДИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ ИЗ ПЕРЕДНЕЙ АЗИИ ПО ОТНОШЕНИЮ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ

Согласно работам Н.И. Вавилова [1] и позднее П.М. Жуковского [2] Дагестан, Азербайджан, Грузию относят к Переднеазиатскому центру происхождения культурных растений. Вертикальная зональность и разнообразие природно-климатических факторов Передней Азии способствовали экологической дифференциации ячменей. Ячмени армяно-грузинской агроэкологической группы характеризуются комплексной устойчивостью к видам ржавчин, пыльной головне и бактериальной пятнистости, а также выносливостью к повреждениям шведской мухой. Вероятно, длительный процесс формирования местных ячменей на территории Дагестана, где широко распространены шведская муха, листовые пятнистости также шел по пути сохранения устойчивых форм. Наши предыдущие исследования показали, что наименее повреждаемыми шведской мухой образцы поступили из Северокавказского региона и Закавказья [3]. Большое внутривидовое разнообразие культуры, значительное распространения вредных организмов свидетельствует о возможности выявления новых устойчивых образцов ячменя в названных районах.

Целью исследований являлось выявление источников устойчивости к шведской мухе, возбудителям сетчатой, темно-бурой пятнистостей и мучнистой росе среди местных форм ячменя из Дагестана, Азербайджана и Грузии. Исследования проводили на полях Пушкинских лабораторий ВИР.

В течение 4-х лет было изучено 225 местных образцов из Дагестана и в течение 3-х лет – 50 форм ячменя из Грузии и Азербайджана. В первые годы

проведения оценки образцы высевали по 2 рядка в однократной повторности, в последний год выделившиеся по устойчивости образцы – в трехкратной повторности. Через каждые 20 номеров размещали сорта-стандарты: неустойчивый к шведской мухе сорт Криничный (к-27605, Беларусь) и устойчивый к фитофагу сорт Белогорский (к-22089, Ленинградская область). С целью повышения заселённости посевов ячменя шведской мухой использовали провокационный фон [4]. Проводили учеты: в начале фазы кущения определяли процент повреждения главных стеблей; в фазу выход в трубку – поврежденность всех стеблей вредителем. Оценку образцов ячменя на устойчивость к возбудителям пятнистостей и мучнистой росы проводили по проценту развития симптомов болезней в среднем по растению (естественный фон) [5]. Статистическую обработку полученных данных проводили, используя компьютерную программу Microsoft Excel.

Т а б л и ц а 1. Местные формы ячменя из Дагестана, обладающие групповой и комплексной устойчивостью к вредным организмам

№ каталога ВИР	2015 г.			2016 г.		
	Шведская муха, %		Мучнистая роса, %	Шведская муха, %		Тёмно-бурая Пятнистость, %
	Главных стеблей	Всех стеблей		Главных стеблей	Всех стеблей	
11474	0	9,5	40	33,5*	17,5* ^x	30
21809	8,3	7,0	50	32,1*	19,5*	40
15293	8,3	9,4	90	27,2*	15,7* ^x	30
21807	13,6	8,9	70	26,4* ^x	18,1*	40
994	15,4	13,7	60	30,4*	14,9* ^x	50
14145	0	6,0	40	16,8* ^x	10,2* ^x	50
15246	8,3	5,9	20	20,7* ^x	14,7* ^x	60
21745	12,2	7,8	90	19,3* ^x	9,1* ^{xж}	60
27605 Криничный (St)	25,2±3,7	15,6±3,5	90	42,7±5,1	26±5,2	50
22089 Белогорский (St)	9,4±1,3	11,8±3,0	80	21,3±5,7	14,2±3,7	25
Среднее по опыту	13,2	15,2	-	29,6	17,6	-

* Статистически значимы различия по t-критерию Стьюдента ($p < 0,05$) относительно сорта – стандарта Криничный.

* Статистически значимы различия по t-критерию Стьюдента ($p < 0,05$) относительно сорта – стандарта Белогорский

^x Отличие от значений средних по опыту в 2016 году.

В 2014 году в условиях высокой численности шведской мухи из 225 образцов ячменя из Дагестана было выделено 116 форм, в 2015 году осталось

34 образца. Данные генотипы были значительно меньше повреждены фитофагом, чем неустойчивый сорт-стандарт Криничный и в среднем по опыту. В 2016 году выявили, что у 8-ми форм ячменя поврежденность главных и всех стеблей имели показатели устойчивости выше, чем неустойчивый стандарт (табл. 1).

Установлено, что на посевах ячменя в Пушкинских лабораториях ВИР в 2015 году из болезней преобладала мучнистая роса, а в 2016 году наибольшего развития достигла темно-бурая пятнистость. В условиях эпифитотии мучнистой росы в 2015 году слабым поражением отличались 7 сортов, которые одновременно незначительно повреждались и шведской мухой. Однако в условиях вспышки численности вредителя в 2016 году они оказались неустойчивы к фитофагу. Большинство из этих сортов были также сильно поражены и темно-бурой пятнистостью. Только два образца, к-13502 и к-13505 (Дагестан), обладали средним уровнем (до 30%) устойчивости к возбудителям мучнистой росы и темно-бурой пятнистости.

В 2014 г. нами была начата оценка 50 образцов ячменя из Закавказья (Азербайджан, Грузия). В 2015 году было высеяно 30 образцов, выделившихся по устойчивости, из которых 14 образцов как наименее поврежденные были проверены в 2016 году. В 2015 году распространение мучнистой росы достигло эпифитотийного развития в Пушкинском районе, все изученные образцы были сильно поражены патогеном. В 2016 году 6 форм оказались среднеустойчивы к темно-бурой пятнистости, выявлено 11 генотипов ячменя более устойчивых к шведской мухе, чем сорт Криничный, 5 образцов – менее повреждены, чем в среднем по опыту. Ни один образец не показал статистически лучшие показатели, чем устойчивый сорт-стандарт Белогорский, близкие показатели наблюдали только у местной формы из Азербайджана к-23374 (табл. 2).

Таким образом, из 225 местных форм ячменя из Дагестана выделено:

- 1 образец - к-11474 - с комплексной устойчивостью к шведской мухе, мучнистой росе и темно-бурой пятнистости (до 30-40%);
- 1 образец - к-15293 - с комплексной устойчивостью к шведской мухе и темно-бурой пятнистости (до 30%);
- 2 образца – к-14145, к-15246 - с комплексной устойчивостью к шведской мухе и мучнистой росе (30-40%);
- 4 формы ячменя устойчивы только к шведской мухе – к-21809, к-21807, к-994, к-21745;
- 2 образца – к-13502 и к-13505 с групповой устойчивостью к мучнистой росе и темно-бурой пятнистости (до 30%).

Среди 50 местных форм ячменя из Закавказья выявлено:

- 6 образцов с комплексной устойчивостью к шведской мухе и темно-бурой пятнистости (15-30%): к-812, к-825, к-834, к-832, к-1000, к-10613 (Грузия);
- 5 образцов устойчивых к шведской мухе: - к-25621, к-23374, к-717, к-719, к-17208 (Азербайджан).

**Т а б л и ц а 2. Поврежденность вредными организмами
местных образцов ячменя из Закавказья**

№ каталога ВИР	Происхождение	2015 г.			2016 г.		
		Шведская муха, %		М.р.,%	Шведская муха, %		Темно- бурая пятн., %
		главных стеблей	всех стеблей		главных стеблей	всех стеблей	
717	Азербайджан	11,5	29,0	100	35,1*	19,7*	40
719	Азербайджан	20,8	22,6	90	35,9	17,9*	35
812	Грузия	27,3	11,4	70	44,4	20,8*	15
825	Грузия	13,8	7,9	70	25,6**x	16,0**x	15
832	Грузия	13,6	11,8	80	29,3**x	17,2**x	25
834	Грузия	15,6	11,1	70	23,5**x	15,8**x	20
23374	Азербайджан	10,4	17,1	90	20,8**x	13,0**x	35
1000	Грузия	21,1	10,9	80	35,7*	16,4**x	30
10613	Грузия	5,7	13,7	90	35,2*	15,5**x	30
17208	Азербайджан	8,7	15,6	80	31,5*	14,5**x	40
25621	Азербайджан	14,8	15,0	50	33,0*	17,7**x	60
27605 Криничный (St)	Беларусь	25,2±3,7	15,6±3,5	90	42,7±5,1	26±5,2	50
22089 Белогорский (St)	Лен. обл.	9,4±1,3	11,8±3,0	80	21,3±5,7	14,2±3,7	25
Среднее по опыту		13,2	15,2	-	29,6	17,6	-

* Статистически значимы различия по t-критерию Стьюдента ($p < 0,05$) относительно сорта – стандарта Криничный.

** Статистически значимы различия по t-критерию Стьюдента ($p < 0,05$) относительно сорта – стандарта Белогорский

x Отличие от значений средних по опыту в 2016 году.

Названные образцы могут быть интересны селекционерам как источники устойчивости отдельно к шведской мухе, мучнистой росе и темно-бурой пятнистости, так и группового и комплексного иммунитета.

Л и т е р а т у р а

1. **Вавилов Н.И.** Центры происхождения культурных растений // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Т. XVI. – № 2.– Л., 1926. – С. 248.
2. **Жуковский П.М.** Мировой генофонд растений для селекции (мегагенцентры и эндемичные микрогенцентры).– Л.: Наука, 1970. – 88 с.

3. Семенова А.Г., Юдин И.О., Орлов С.Ю. Источники устойчивости ячменя к вредным организмам в условиях Северо-западного региона России // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №38. – С.24-29.
4. Заговора А.В., Кгаевская О.С., Кравченко А.Б. Шведская муха // Энтомологическая оценка селекционного материала зерновых и зернобобовых культур: Методические указания. – Харьков, 1980. – С.34-38.
5. Гешеле Э.Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур. – Одесса: ВСГИ, 1971. – 180 с.

УДК 632.4:630*228.3/272

Соискатель **М.В. СИДЕЛЬНИКОВА**
Доктор биол. наук **Д.Ю. ВЛАСОВ**

МИКРО- И МАКРОМИЦЕТЫ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ ЕКАТЕРИНИНСКОГО ПАРКА

Екатерининский парк занимает площадь 107 га. Парк разделен на регулярную часть (Верхний сад, Нижний сад, Эрмитажная роща) и пейзажную (районы Большого озера, Кагульского обелиска, Малых прудков, Розового поля, Нижних прудков). Древесно-кустарниковая растительность представлена достаточно разнообразно. Преобладают в парке липа, клен, дуб [1].

Деревья и кустарники в парке подвергаются заболеваниям, вызываемыми грибами. Обследование парка с целью выявления микро- и макромицетов, развивающихся на деревьях, проводилось маршрутным методом в летне-осенние периоды 2012-2016 гг. Определение видов осуществлялось методами световой микроскопии с использованием стандартных определителей [2-5].

Листья деревьев и кустарников в парке поражаются мучнистой росой, ржавчиной и пятнистостями. Среди возбудителей мучнистой росы – *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. на дубе, *Erysiphe palczewskii* (Jacz.) U. Braun & S. Takam на карагане, *E. viburni* Duby на калине, *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lev. на барбарисе. На мицелии мучнисторосяных грибов отмечены плодовые тела гиперпаразита *Ampelomyces quisqualis* Ces. Возбудители ржавчины – *Puccinia coronata* Corda на крушине, *Phragmidium fusiforme* J. Schröt на шиповнике. Возбудители пятнистостей – *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. на клене, *Gloeosporium tiliae* Oudem. на липе, *Phyllosticta cathartici* Sacc. на крушине, *Ph. sphaeropsoides* Ellis & Everh. на конском каштане, *Marssonina apicalis* (Ellis & Everh.) Magnus и *Trichothecium roseum* (Pers.) Link на иве серебристой.

На ветвях отмечены возбудители некрозов *Tubercularia vulgaris* Tode на карагане, *Phomopsis padina* (Sacc.) Dietel и *Diaporthe decorticans* (Lib.) Sacc. & Roum. на черемухе, *Phomopsis revellens* (Sacc.) Traverso на орешнике, *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr. на липе.

Среди сапротрофных видов обнаружены *Discostroma corticola* (Fuckel) Brockmann на ветвях шиповника, *Eutypa lata* (Pers.) Tul. & C. Tul. на ветвях конского каштана, *Trematosphaeria pertusa* Fuckel на ветвях барбариса Тунберга, *Coryneum depressum* J.C. Schmidt на ветвях дуба, *Coryneum microstictum* Berk. & Broome на ветвях шиповника, *Cryptosporium betulinum* Corda на ветвях березы, *Microdiplodia melaena* Allesch. на ветвях вяза, *Exosporium tiliae* Link на липе, *Excipularia fusispora* (Berk. & Broome) Sacc. на сухих ветвях конского каштана, лиственницы, акации, барбариса, калины.

На ветвях пихты обнаружен редкий вид *Stegonsporiopsis cenangioides* (Ellis & Rothr.) Van Warmelo & B. Sutton.

На плодах древесно-кустарниковых растений отмечены возбудители мучнистой росы *Erysiphe palczewskii* на карагане и ржавчины *Puccinia coronata* на крушине, а также вид *Vermicularia mali* (Woron.) Vassiljevsky на опавших плодах орешника.

В парке распространены следующие виды ксилотрофных макромицетов: *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill на дубе, *Climacodon septentrionalis* (Fr.) P. Karst. на клене, *Phellinus alni* (Bondartsev) Parmasto на клене и конском каштане, *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. на липе, под дубом, на еловом пне, *Oxyporus populinus* (Schumach.) Donk на клене, *Daedalea quercina* (L.) Pers. на дубе, *Fomes fomentarius* (L.) Fr. на липе, *Schizophyllum commune* Fr. на клене, *Bjerkandera fumosa* (Pers.) P. Karst. на клене, *Phomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. на лиственнице, *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. на лиственнице, *Stereum rugosum* Pers. на черемухе, *Ceriporus varius* (Pers.) Zmitr. & Kovalenko на липе, *Ceriporus squamosus* (Huds.) Quéf под рябиной, *Polyporus rangiferinus* Pers. на еловом пне.

Таким образом, в Екатерининском парке на деревьях и кустарниках выявлено 44 вида грибов из различных таксономических и экологических групп. Среди них облигатные и факультативные паразиты, а также сапротрофные грибы. Результаты микологического обследования парка могут быть использованы при составлении рекомендаций по защите парковой растительности от грибных болезней.

Л и т е р а т у р а

1. **Биологическая оценка состояния насаждений**, подеревная инвентаризация и фитопатологическое обследование района Розового поля. Общие сводные ведомости по инвентаризации Екатерининского парка. Пояснительная записка. – СПб: ГМЗ «Царское село», 2011. – 50 с.
2. **Визначник грибі в Україні**, том 2. Аскоміцети / Під ред. Д.К. Зерова. – Київ: Наукова Думка, 1969. – 517 с.
3. **Мельник В.А., Попушой И.С.** Несовершенные грибы на древесных и кустарниковых породах. – Кишинев: Штиинца, 1992. – 368 с.
4. **Светлова Т.В., Змитрович И.В.** Трутовики и другие деревообитающие афиллофоровые грибы. Сайт mycoweb.narod/fungi
5. **Ellis M.B., Ellis P.J.** Microfungi on land plants. – The Richmond Publishing Co.Ltd., England. – 1997. – 869 p.

РАЗМНОЖЕНИЕ ОБЛЕПИХИ ОДРЕВЕСНЕВШИМИ ЧЕРЕНКАМИ

Общая тенденция уменьшения площадей и сборов ягодных растений в природе вызывает необходимость их возделывания в производственных и приусадебных садах.

Облепиха – ценная поливитаминная культура. Ни одно дикорастущее растение при введении в культуру не привлекало к себе такого внимания и повышенного интереса как облепиха. К настоящему времени создано много ценных сортов облепихи, которые сохраняют свои свойства только при вегетативном размножении [2]. Размножение одревесневшими черенками в открытом грунте даёт низкий процент приживаемости [3,4]. Использование для этой цели плёночных теплиц увеличивает затраты. Поэтому провели исследования по применению малогабаритных укрытий для посадки одревесневших черенков облепихи.

Опыты проводили в 2016 году в учебно-опытном саду СПбГАУ. Объектами исследования служили 2 сорта облепихи: Менделеевская (женский экземпляр) и Алей (мужской экземпляр). Черенки заготавливали в конце марта, длиной 20 см и сохраняли до посадки в полиэтиленовых пакетах в холодильнике. Перед посадкой черенки 2 дня замачивали в воде, затем 18 часов выдерживали в растворе ИМК - 100мг на 1л воды.

Черенки высаживали в конце апреля в малогабаритные укрытия (высота в коньке – 1 м). В качестве укрывного материала использовали спанбонд и полиэтиленовую плёнку. В каждом варианте 3 повторности по 20 черенков. Схема посадки – 20x10 см.

Температура почвы на глубине 10см быстрее прогревалась под укрытием из плёнки и через неделю после посадки достигла 14,5°C, что на 3,0°C превышало показатели под спанбондом. В пасмурную погоду температура почвы под плёнкой и спанбондом различий не имела.

Через месяц после посадки почва прогрелась до 18°C и у черенков под плёнкой началось корнеобразование. У черенков под спанбондом начало укоренения наблюдали на 40-й день.

Температура воздуха на поверхности почвы наблюдалась высокая как под плёнкой, так и под спанбондом. В яркую солнечную погоду резко повышалась температура под плёнкой до 32–35°C в начале июня, что угнетающе действовало на молодые побеги и они теряли тургор. В связи с этим с июня месяца края плёнки на укрытии приподнимали с одной стороны.

Наивысшую укореняемость показали черенки сорта Менделеевская под плёнкой – 51,0%, наименьшую – сорт Алей под спанбондом – 22%. Вследствие того, что черенки под плёнкой укоренялись раньше, рост побегов у них тоже начинался раньше. К концу вегетации однолетние саженцы под плёнкой

достигли в среднем 60 см у сорта Менделеевская и 52 см у сорта Алей, что на 13,0 и 11,0 см превышало эти показатели под спанбондом (табл.).

Саженцы образовали корневую систему из 3-4 корней, длина которых варьировала от 19,3 до 25,0 см. Суммарная длина корней варьировала от 49,9 см у сорта Алей под спанбондом до 70,0 см у сорта Менделеевская под плёнкой.

Т а б л и ц а. Укореняемость черенков и биометрические показатели однолетних саженцев облепихи

Варианты опыта	Укореняемость, %	Высота, см	Длина корней, см	Кол-во корней, шт	Суммарная длина корней, см
Плёнка:					
Менделеевская	51,0	60,0	25,0	4	70,0
Алей	42,0	52,0	24,0	4	64,0
Спанбонд:					
Менделеевская	38,0	47,0	19,5	3	52,5
Алей	29,0	41,0	19,3	3	49,9

Таким образом, наиболее развитые саженцы были получены при выращивании под плёнкой. Укореняемость черенков облепихи также зависит от типа укрытия, этот показатель выше при применении плёнки на 13,0% по обоим сортам.

Л и т е р а т у р а

1. **Куминов Е.П.** Нетрадиционные садовые культуры. – М., 2003. – 170с.
2. **Михеев А.М., Деменко В.И.** Облепиха. – М.: Росагропромиздат. 2006. – 48с.
3. **Царькова Т.Ф.** Облепиха. – М.: ВО «Агропромиздат». 2004. – 32с.
4. **Артеменко В.В., Скрипниченко М.М.** Влияние мульчирования почвы полимерной плёнкой на укореняемость одревесневших черенков и выход саженцев облепихи // Вестник студенческого научного общества. Ч1.: мат. междунар. научно-пр. конференции молодых учёных и студентов «Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК. – СПб, 2014. – С.6-8.

УДК 636.2.034/619:615.9

Аспирант **О.Н. СОКОЛОВА**
(ФГБУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса»)
Канд. с-х наук **В.В. СОЛДАТОВА**
Доктор биол. наук **Г.Ю. ЛАПТЕВ**
(ООО «БИОТРОФ»)

МОНИТОРИНГ МИКОТОКСИНОВ В КОРМОВОМ ТРАВСТОЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И ВЛИЯНИЕ МИКОТОКСИНОВ НА ПРОДУКЦИЮ ЖИВОТНОВОДСТВА

С развитием убеждений вследствие научно-производственных исследований о значимости сочетания питательности и доброкачественности кормов, при кормлении особенно высокопродуктивных животных, появилась

острая необходимость в контроле продуктов жизнедеятельности плесневых «полевых» грибов и грибов-космополитов в объёмистых кормах и комбикормах, составляющих структуру рациона крупного рогатого скота.

Продукты жизнедеятельности плесневых грибов – микотоксины это низкомолекулярные ядовитые вещества, оказывающие специфическое патологическое влияние на здоровье живого организма [1].

Актуальность проблемы микотоксинов заключается в том, что этот фактор окружающей среды является разрушающим, оказывающим негативное влияние на макроорганизм, существенно снижающий продуктивность, качество получаемой продукции, представляющий серьёзную опасность для животных и человека остаётся незамеченным.

Использование кормов, контаминированных микотоксинами, считается одной из основных причин недополучения продукции и ухудшения её качества, снижения репродуктивных функций и иммунного статуса, повышению смертности. Потребление поражённых микотоксинами кормов – одна из причин развития иммунодепрессии и появления среди животных, особенно молодняка, инфекционных патологий, обусловленных циркулирующими среди животных патогенами, снижение эффективности лечебных препаратов и вакцинаций, а также сохранности поголовья.

Токсигенные грибы широко распространены в природе. К размножению грибов и образованию микотоксинов ведёт целый ряд факторов: колебания температур, засуха, присутствие свободной или активной влаги, достаточное количество кислорода, посевы нерайонированных трав и их смесей, физическое повреждение растений, наличие спор грибов в поле. Сопутствующие факторы – погодные условия в период вегетации, применение удобрений, густота посевов, наличие сорняков – резерваторов фитопатогенов, насекомых – вредителей, которые являются одной из главных причин заражения, сроки уборки урожая. Значимыми в этом вопросе являются также условия транспортировки, способы заготовки и консервирования кормов и их хранение, высокая влажность в хранилищах, наличие в них насекомых – всё это способствует дальнейшему развитию и накоплению микотоксинов в заготовленных кормах [2]. Продуцирование микотоксинов плесневыми грибами может усиливаться от применения химических средств защиты растений и химических консервантов при силосовании кормов [3]. Кроме того, применение фунгицидов, снижая поражение сельскохозяйственных растений в период вегетации грибами, одновременно способствует повышению образования микотоксинов за счёт стресса от воздействия ядохимикатов на них. Микотоксины остаются в корме даже после уничтожения грибов.

В рацион сельскохозяйственных животных входят грубые и сочные корма, комбикорма. Все эти компоненты рациона могут быть заражены грибами как на стадии роста, входящих в их состав зерновых культур, и трав, при транспортировке скошенной массы к местам заготовки, так и при хранении сена, соломы, зерна, силоса и сенажа. Микотоксины считаются неизбежными, загрязняющими веществами растительного сырья, и, даже самые лучшие

современные технологии возделывания, не могут полностью избавить посеы от их присутствия. В тех случаях, когда количество микотоксинов не превышает установленных уровней ПДК, наличие нескольких видов микотоксинов усиливает их синергизм и пролонгирует их токсическое действие на организм животного, вызывая стойкий токсический эффект и приводящее к постепенной задержке роста и снижению продуктивности.

На вегетирующих растениях в поле, а также в объёмистых кормах, приготовленных из растительного сырья (сенаж, силос, сено), и концентратах микромицеты и микотоксины, продуцируемые ими, распределяются неравномерно. Эпифитные грибы поражают яровые злаковые, однолетние и многолетние бобовые, и пастбищные травы.

Перед специалистами научно-производственной компании ООО «БИОТРОФ» была поставлена задача – на каких сроках вегетации растительных культур образуются микотоксины? А может быть, их образование начинается на этапе хранения заготовленных объёмистых кормов?

С целью поиска ответов на поставленные вопросы в 2014 – 2016 гг. специалистами компании ООО «БИОТРОФ» был проведён мониторинг содержания микотоксинов в кормовом травостое на сельхозугодьях Ленинградской области. Образцы кормовых трав отбирались в весенне-летний период. При отборе образцов учитывали состав травостоя, стадию вегетации, время суток, погодные условия, район произрастания. Образцы отбирались через каждые 2 суток. Было исследовано и проанализировано более 100 проб кормовых трав с использованием метода иммуноферментного анализа (ИФА). Результаты исследований показали, что сложные комбинации токсических метаболитов микромицетов формируются уже в поле на вегетирующих кормовых культурах (табл. 1). При этом в вегетирующих растениях были обнаружены токсины микромицетов как «полевых» грибов, так и грибов «хранения». Превышение ПДК по содержанию отдельных микотоксинов в травостое было обнаружено в 19,3–92,3% образцах. В отдельных случаях концентрации микотоксинов достигали значений во много раз превышающих максимально допустимые уровни (до 20 раз).

Доминирующими (в относительных единицах, в сравнении с уровнем ПДК) среди сочетания различных микотоксинов в травостое были афлатоксины, Т-2-токсин и ДОН с превышением ПДК в среднем в 3,3, 1,4 и 2,5 раза соответственно. Несмотря на то, что влияние содержания микотоксинов в кормовом растительном сырье на заражённость силоса микотоксинами остаётся мало изученным, результаты проведённого мониторинга подтверждают существующие данные ряда исследователей, которые обнаруживали продукты метаболизма плесневых грибов на растениях в период вегетации.

Кормление животных и птицы кормами, контаминированными микотоксинами, не только негативно влияет на их здоровье и снижает рентабельность предприятий, но и представляет опасность для потребителя, так как микотоксины могут накапливаться в продуктах животного происхождения – мясе, молоке и яйце [4].

**Таблица 1. Содержание микотоксинов в кормовом травостое
(мг/кг сухого вещества) 13.05.2016г**

Микотоксины	Оз. тритикале*		Многолетние травы		Оз. тритикале*		ПДК мг/кг
	мг/кг	отношение к ПДК	мг/кг	отношение к ПДК	мг/кг	отношение к ПДК	
Афлатоксин	0,0168	> в 4,2 раза	0,0031	Не прев. ПДК	0,0205	> в 5,1 раза	0,004
Охратоксин	0,007	> в 1,4 раза	0,0021	Не прев. ПДК	0,0102	> в 2,0 раза	0,005
Т-2 токсин	0,0053	Не прев. ПДК	0,055	Не прев. ПДК	0,026 8	Не прев. ПДК	0,06
Зеараленон	0,0387	Не прев. ПДК	0,0244	Не прев. ПДК	0,037 6	Не прев. ПДК	0,1
ДОН	1,56	> в 1,6 раза	1,68	> в 1,7 раза	2,04	> в 2,0 раза	1,0

Примечание: * - для анализа брали целое растение с колосом.

В молекулярно-генетической лаборатории ООО «БИОТРОФ» были проведены исследования образцов сырого молока, полученного из животноводческих хозяйств Ленинградской области. Образцы молока отбирались от коров, которые потребляли корма, заражённые наиболее токсичными из всех известных в природе микотоксинов – афлатоксинами. В результате проведённых исследований в молоке было обнаружено наличие афлатоксина М₁ – метаболита афлатоксина В₁, присутствующего в кормах [5] (табл. 2). При вводе в рацион сорбента микотоксинов «Заслон[®]» их количество сократилось на 2,6%, 21% и 13,8%, соответственно датам отбора проб молока в ходе испытаний.

Действие сорбента продолжалось и в период последствий, содержание микотоксинов в молоке у коров, получавших «Заслон[®]», было меньше на 14,7% чем в молоке коров контрольной группы, что оказало положительное влияние на качество молока.

В результате проведенных исследований было выявлено, что плесневые грибы начинают продуцировать микотоксины ещё в процессе вегетации растений. Животноводческая продукция от животных, потребляющих контаминированные токсинами грибов корма, содержит микотоксины. Профилактировать отрицательные действия микотоксинов на организм животных и снизить их проникновение в продукцию животноводства возможно путём нейтрализации их при использовании сорбентов.

Таблица 2. Содержание Афлатоксина М₁ в молоке опытных коров, ррц

Дата взятия пробы	Кличка и инв.№ коров								ПДК для молока
	Опытная группа (ОР + Заслон)				Контрольная группа (ОР)				
	Молва 1940	Шутка 1671	Добрая 2047		Невка 2225	Копна 1854	Мурка 2301		
12.09	59,8	69,9	61,2	∑ 190,9 n 3 М 63,6	70,9	61,4	63,6	∑ 195,9 n 3 М 65,3	500
09.10	73,5	70,7	60,2	∑ 204,4 n 3 М 68,1	77,9	78,1	103,0	∑ 259,0 n 3 М 86,3	500
29.10	62,9	59,0	54,9	∑ 176,8 n 3 М 58,9	72,3	66,2	66,7	∑ 205,2 n 3 М 68,4	500
Последействие									
27.12	52,6	61,2	52,9	∑ 166,7 n 3 М 55,5	60,0	59,8	75,6	∑ 195,4 n 3 М 65,1	500

Л и т е р а т у р а

1. Лимаренко А.А., Бажов Г.М., Бараников А.И. Кормовые отравления сельскохозяйственных животных: Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2007. – 384 с.
2. Йылдырым Е.А., Ильина Л.А., Филиппова В.А. и др. Изучение распространения микотоксинов в силосе и разработка стратегии борьбы с ними // Кормопроизводство. – 2016. – №3. – С. 41 – 45.
3. Лаптев Г., Йылдырым Е., Ильина Л. Скрытые риски // Новое сельское хозяйство. – 2016. – №2. – С. 76 – 79.
4. Гейнбихнер К. Микотоксикозы: предотвращать или лечить? // Животноводство России. – 2012. – Январь. – С. 63.
5. Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И., Йылдырым Е.А. и др. Микотоксины в силосе и стратегия борьбы с ними // Наставление. – ООО «БИОТРОФ». – СПб., 2016. – 64 с.

УДК 632.51(470.23)

Канд. биол. наук **Т.Д. СОКОЛОВА**
(ФБГНУ ВИЗР)

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР ТОСНЕНСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ ВИЗР

Тосненская опытная станция ВИЗР находится в пос.Ушаки Тосненского района Ленинградской области и входит в центральный флористический район, который занимает относительно высокую Ижорскую возвышенность [1]. На посевных площадях станции возделываются зерновые (яровая пшеница, овес, ячмень) и пропашные (картофель, капуста, морковь) культуры, также имеются посевы козлятника и многолетних трав.

Обследования посевов возделываемых культур на предмет засоренности проводились по специально разработанной методике геоботанического описания агроценозов полей [2] с использованием маршрутно-рекогносцировочного метода, предусматривающего выявление видового состава сорных растений в посевах, количественных (обилие и встречаемость) и качественных (высота, фенологическая фаза, занимаемый ярус) показателей каждого вида. На поле в достаточно отдаленном от края месте намечали площадку размером 10x10 м, на которой отмечали все виды произрастающих сорных растений. Названия видов, приведенные в статье, скорректированы в соответствии со сводкой С.К. Черепанова [3]. Далее по диагонали поля на равном расстоянии друг от друга закладывали 20 временных учетных площадок размером 1 м², на которых оценивали проективное покрытие каждого вида сорных растений в % площади.

В результате проведенных учетов на посевных площадях Тосненской опытной станции выявлено 50 видов сорных растений, относящихся к 17 ботаническим семействам, 44 родам. Анализ количественного соотношения жизненных форм выявил 28 видов малолетних и 22 вида многолетних сорных растений. Подавляющее большинство сорняков (46 видов) являются двудольными растениями, 4 вида – однодольными. Наибольшим количеством видов (11), представлено семейство астровых *Asteraceae* Dumort. По 6 видов относятся к семействам яснотковых *Lamiaceae* Lindl. и капустных *Brassicaceae* Burnett., 5 видов относятся к семейству гречишных *Polygonaceae* Juss., по 4 вида – к семействам бобовых *Fabaceae* Lindl. и мятликовых *Poaceae* Barnhart. Семейство гвоздичных *Caryophyllaceae* Juss. было представлено 3 видами, семейства лютиковых *Ranunculaceae* Juss. и маревых *Chenopodiaceae* Vent. – 2 видами, остальные семейства – по одному виду.

Анализ засоренности полей опытной станции свидетельствует, что обилие комплекса сорных растений, выраженное показателем проективного покрытия на 1 м², в посевах пропашных культур в целом выше (до 40%), чем в зерновых (до 13%). Преобладающими по частоте встречаемости видами, как в посевах зерновых, так и в посадках пропашных культур, были торица полевая *Spergula arvensis* L., звездчатка средняя *Stellaria media* (L.) Vill, осот полевой *Sonchus arvensis* L., трехреберник продырявленный *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Торица полевая и трехреберник продырявленный встречались наиболее часто (показатель встречаемости – 90% и 80%), несколько реже встречались звездчатка средняя и осот полевой (показатель встречаемости – 70%). Показатель обилия (проективное покрытие) у этих видов на культурах разного способа сева различался. Трехреберник продырявленный – один из наиболее распространенных в Ленинградской области сорняков, имел практически сходные показатели встречаемости и на зерновых, и на пропашных культурах, но его обилие в посевах злаков было в 2.3 раза выше. У торицы полевой и звездчатки средней показатель обилия на пропашных культурах был соответственно в 2.2 и 3.0 раза выше, чем в посевах

зерновых культур, а показатель обилия осота полевого, наоборот, в 2.5 раза ниже, нежели в посевах зерновых культур.

Достаточно часто встречались на полях такие виды, как марь белая *Chenopodium album* L. (встречаемость – 57% на пропашных и 34% на зерновых), чистец болотный *Stachys palustris* L. (встречаемость – 31% на пропашных и 46% на зерновых), пикульник двунадрезанный *Galeopsis bifida* Voenn. (встречаемость – 38% на пропашных и 46% на зерновых), горошек мышиный *Vicia cracca* L. (встречаемость – 23% на пропашных и 38% на зерновых) и мята полевая *Mentha arvensis* L. (встречаемость – 25% на пропашных и зерновых), но обилие большинства этих видов было незначительным, в среднем менее 1% проективного покрытия, за исключением чистеца болотного на зерновых культурах (показатель обилия – 3.2%, а на пропашных также менее 1%).

В посадках пропашных культур, кроме вышеперечисленных видов сорных растений, доминировали горец щавелелистный (встречаемость – 70%, обилие – 2.4%), яснотка пурпурная (встречаемость – 60%, обилие – 3.2%), одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Wigg. (встречаемость – 45%, обилие – 1.3%). Часто встречались ярутка полевая *Thlaspi arvense* L. (встречаемость – 52%), пастушья сумка *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (встречаемость – 50%), марь многосемянная *Chenopodium polyspermum* L. (встречаемость – 35%), пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski (встречаемость – 46%) с незначительным обилием. В 2015–2016 г.г. впервые за несколько лет исследований в посадках картофеля отмечен многолетник семейства гвоздичных звездчатка дубравная *Stellaria nemorum* L.

К числу преобладающих видов в посевах зерновых культур можно отнести бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. (встречаемость – 56%, обилие – 1.1%), а также достаточно часто встречающиеся, но с небольшим обилием следующие виды: дымянка лекарственная *Fumaria officinalis* L. (встречаемость – 62%), подмаренник цепкий *Galium aparine* L. (встречаемость – 45%), лютик ползучий *Ranunculus repens* L. (встречаемость – 41%), лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L. (встречаемость – 38%).

Если бодяк щетинистый, дымянка лекарственная и подмаренник цепкий на зерновых культурах входят в группу доминирующих, то эти же виды на пропашных культурах встречались реже в 4.3, 3.1 и 1.9 раза соответственно. Такой же характер встречаемости прослеживается и в отношении гречишки вьюнковой *Fallopia convolvulus* L. (16% – на зерновых и 8% – на пропашных), а такой широко распространенный вид сорного растения в Ленинградской области, как горец птичий *Polygonum aviculare* L., встречается практически в равной степени на культурах различного способа сева (15% – на пропашных и 12% – на зерновых). Марь белая, также входящая в группу наиболее распространенных сорных растений на территории Ленинградской области, на пропашных культурах Тосненской станции встречается в 1.6 раза чаще, чем в посевах зерновых культур.

Анализ состава доминирующих видов сорных растений свидетельствует, что и в посевах зерновых, и в посадках пропашных культур большая их часть являются малолетними, из многолетних же видов, которые являются наиболее вредоносными и трудно искоренимыми, наибольшее значение имел осот полевой.

Из оставшихся видов сорных растений, произраставших на пашне, 6 имели встречаемость ниже 10% (клевер гибридный *Amoria hybrida* (L.) C. Presl, гречиха татарская *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn., капуста полевая *Brassica campestris* L., лепидотека пахучая *Lepidotheca suaveolens* (Pursch) Nutt., полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L., череда трехраздельная *Bidens tripartita* L.) и 15 видов – ниже 5% (вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L., ежа сборная *Dactylis glomerata* L., мятлик однолетний *Poa annua* L., луговик дернистый *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., желтушник левкойный *Erysimum cheiranthoides* L., редька дикая *Raphanus raphanistrum* L., незабудка полевая *Myosotis arvensis* (L.) Hill, звездчатка дубравная, кульбаба осенняя *Leontodon autumnalis* L., мать-и-мачеха обыкновенная *Tussilago farfara* L., тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L., подорожник большой *Plantago major* L., фиалка полевая *Viola arvensis* Murr., хвощ полевой *Equisetum arvense* L., чина луговая *Lathyrus pratensis* L.).

Заслуживает внимания факт обнаружения на отдельных полях Тосненской опытной станции гречихи татарской, которая является одним из основных засорителей посевов в Западной и Восточной Сибири [4], но не является таковым в Северо-Западном регионе. На территории Ленинградской области этот вид встречается очень редко и является заносным [5].

Полученные при обследовании сведения о видовом составе сорных растений в посевах и посадках Тосненской опытной станции в целом соответствуют общей картине засоренности посевов Ленинградской области по показателям видовой разнообразия семейств и доминирующих видов сорняков в полевых агроценозах.

Л и т е р а т у р а

1. **Флора Ленинградской области. Т. 1** / Под ред. Б.К. Шишкина. – Л.: ЛГУ, 1955. – 288 с.
2. **Лунева Н.Н.** Геоботанический учет засоренности посевов сельскохозяйственных культур // Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов. – М.–СПб.: ИЦЗР ВИЗР, 2002. – С. 82-88.
3. **Черепанов С.К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: Мир и семья-95, 1995. – 990 с.
4. **Никитин В.В.** Сорные растения флоры СССР. – Л.:Наука, 1983. – 454 с.
5. **Иллюстрированный определитель растений** Ленинградской области / Под ред. А.Л. Буданцева, Г.П. Яковлева. – М.: КМК, 2006. – 799 с.

Доктор техн. наук **В.И. СТАРОВОЙТОВ**

Канд. с.-х. наук **О.А. СТАРОВОЙТОВА**

(ВНИИ КХ им. А.Г. Лорха)

Канд. техн. наук **Н.В. ВОРОНОВ**

(РГГМУ)

Доктор биол. наук **В.Б. САПУНОВ**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Канд. с.-х. наук **А.А. МАНОХИНА**

(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОПИНАМБУРА ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Объектом исследований являются: сортовой состав для включения в семеноводство топинамбура, тестовый участок в Российской Федерации на экспериментальной базе «Коренёво» для размещения коллекции сортообразцов топинамбура.

Цель работы – определение характеристик топинамбура для промышленного и сельскохозяйственного использования.

В данной работе продолжены исследования по оценке морфологии, биохимии, пригодности к переработке на продукты питания, столовые, потребительские качества и кулинарный тип изучаемых сортов. Полученные данные могут быть использованы для разработки технических заданий на машины и для подбора сортов для возделывания в зависимости от целевого их использования.

По разнообразию использования топинамбур – одна из самых перспективных универсальных культур. Сегодня генетическое разнообразие сортов топинамбура, как в мире, так и в нашей стране, позволяет найти взвешенный подход к выбору сорта или целенаправленной селекции новых сортов, в зависимости от поставленной цели их использования. Поэтому к каждому сорту топинамбура должны предъявляться требования, в зависимости от цели его использования. Важной составляющей, определяющей направление использования сорта топинамбура, является возможность промышленного, т.е. механизированного возделывания [1, 2]. Работы выполнены в рамках реализации Программы Союзного государства «Инновационное развитие картофеля и топинамбура».

Топинамбур - перспективная, но мало изученная для промышленного использования культура [3, 4, 5]. Этот пробел в изучении топинамбура проявился при разработке промышленной технологии возделывания и уборки данной культуры. За основу технологии возделывания взята технология возделывания картофеля. Исследования проводили в Московской области.

Сорта топинамбура были отобраны из ранее созданной базы данных, включающей более 150 селекционных сортов топинамбура коллекции ВИР. Проведено морфологическое описание сортов. Произведен анализ данных многолетнего изучения сортов топинамбура по хозяйственно-ценным

признакам. Отобраны перспективные сорта, гибридные линии топинамбура селекции Майкопской опытной станции ВИР. Разрабатывается питомник исходного материала для передачи в семеноводческие питомники.

Продолжены исследования коллекции сортов топинамбура (рис. 1).

В 2016 году в коллекцию вошли сорта топинамбура представленные ниже: Выльгортский, Гном, Десертный, Интерес, Интерес 21, Калужский, Кореневский, Надежда, Находка, Новость ВИРа, Подмосковный, Сиреники, Скороспелка, Таджикский, Бланк Брекос, Виолет де Ренсе (Франция), Шпиндель (Германия).



Рис. 1. Общий вид тестового участка (топинамбур), ЭБ «Коренево», 2016 г.

Было выполнено следующее.

Дискование сидеральных культур (вика+овес) в 2 следа - БДТ-3, первая декада августа 2015 года. Осенняя зяблевая вспашка (первая декада октября) – МТЗ-82 с плугом ПЛН-3-35 на глубину 18-20 см без предплужника. Весенняя сплошная культивация с боронованием (вторая - третья декада апреля) – КСП-4. Нарезка гребней культиватором КРН - 4,2 с туковысевающими аппаратами. Подготовка семенного материала – калибровка и отбор здоровых клубней.

Посадку на испытательном участке проводили семенными клубнями размером 25-40 мм по поперечному диаметру клоновой сажалкой СН – 4Б-К на глубину 8-10 см. Схема полевых испытаний: количество рядков в делянке – 4; длина рядков - 9 м; расстояние между гребнями - 0,75 м; расстояние между растениями в гребнях - 0,60 м. Срок посадки - 29 апреля.

Минеральные удобрения в форме азофоски (NPK 60:60:60) вносили в мае локально двумя лентами культиватором КРН - 4,2 с туковысевающими аппаратами. Расположение лент – шириной около 4 см, на 4-5 см в каждую сторону от центра гребня и ниже рядка клубней на 3 – 4 см. Уход за посадками - одна довсходовая и одна послевсходовая междурядные обработки с окучиванием, КРН – 4,2, май-июнь. Защитные мероприятия на посадках опрыскиватель ОН – 600 от сорняков - гербициды (1-я обработка - Зенкор 600

г/га + Титус 30 г/га + Тренд 200 мл/га), май. Предварительный учет урожая – вручную 3 сентября, со взвешиванием зеленой массы (клубней) с 4 - 8 кустов.

В уборочной пробе по всем вариантам опыта определяли показатели кормовых качеств зелёной массы: товарность, %; наибольшая высота растений, см; количество зелёной массы, т, в пересчёте на 1 га; количество кормовых единиц КЕ/кг, определяли следующие показатели качества клубней: товарность урожая; содержание сухого вещества – термостатно-весовым методом; содержание нитратов – ионометрически (нитратомар-тестер); определение столовых качеств клубней и на переработку.

При уборке клубней в начале сентября урожайность клубней более 25,0 т/га получена на сортообразцах: Диетический (40,1 т/га), Кореневский (31,7), Бланк Брекос (27,1 т/га). Урожайность немного ниже, чем 25 т/га, получена на сортах: Находка (21,2 т/га), Подмосковный (24,4 т/га), Скороспелка (16,7 т/га).

Наиболее длинные стебли оказались на сортах: Шпindelь (236 см), Новость ВИРа, (218 см), Таджикский (205 см), Интерес (204 см). По суммарному количеству кормовых единиц на 1 га выделились сорта: Надежда (30346 корм. ед.), Новость ВИРа (22438 корм. ед.), Кореневский (17798 корм. ед.), Шпindelь (16887 корм. ед.), Диетический (16395 корм. ед.), Интерес (16116 корм. ед.).

По форме клубня наиболее отвечают требованиям к сортам топинамбура для потребления клубней в свежем виде, в кулинарных целях и для переработки следующие сорта: Диетический, Интерес, Интерес 21, Кореневский, Надежда, Находка, Новость ВИРа, Подмосковный, Скороспелка, Таджикский, Бланк Брекос, Виолет де Ренсе, Шпindelь.

Требованию по содержанию сухого вещества при ранней уборке соответствуют образцы сортов: Кореневский (25,4%), Новость ВИРа (26,4%), Бланк Брекос (25,0%). Немного меньше набрали сухого вещества клубни сортов: Диетический (24,0%), Интерес (24,5%), Интерес 21 (24,7%), Калужский (24,7%), Надежда (24,3%), Подмосковный (24,5%), Сиреники (24,8%).

Содержание нитратов ниже 250 мг/кг оказалось на сортах: Вильгортский (158), Диетический (230), Интерес (200), Интерес 21 (121), Калужский (208), Находка (208), Сиреники (238), Шпindelь (244). При этом замечено, что значительно меньшее содержание нитратов накопилось в части клубня, ближайшей к основанию (столону).

Требованию по содержанию инулина при ранней уборке соответствуют образцы сортов: Диетический (14,7%), Калужский (18,7%), Кореневский (15,0%), Находка (14,1%), Новость ВИРа (15,8%), Бланк Брекос (16,7%).

По сладости мякоти наиболее пригодными оказались сорта: Вильгортский, Диетический, Надежда, Находка, Бланк Брекос. По сочности мякоти наиболее пригодными оказались сорта: Вильгортский, Диетический, Кореневский, Надежда, Находка, Подмосковный, Таджикский, Бланк Брекос, Виолет де Ренсе, Шпindelь. С высокими вкусовыми качествами сырой мякоти оказались сорта: Диетический, Надежда, Находка. Хорошие вкусовые качества

отмечены на сортах: Вильгортский, Интерес, Интерес 21, Корневский, Подмосковный, Сиреники, Бланк Брекос, Виолет де Ренсе.

Для потребления клубней в сыром виде можно рекомендовать как наиболее отвечающие всем требованиям сорта: Диетический, Надежда, Находка, Бланк Брекос. На второе место можно отнести сорта: Вильгортский, Интерес, Интерес 21, Корневский, Подмосковный.

Для потребления клубней в кулинарных целях можно рекомендовать как отвечающие всем требованиям сорта: Находка, Вильгортский, Диетический, Интерес 21, Подмосковный, Бланк Брекос.

Для переработки на чипсы путём вычисления среднего балла из оценок качества готового продукта получили, что для производства чипсов наиболее пригодны сорта: Бланк Брекос, Вильгортский, Надежда, Диетический, Интерес 21, Сиреники, Скороспелка.

Для переработки на «фри» путём вычисления среднего балла из оценок качества готового продукта получили, что для производства «фри» наиболее пригодны сорта: Интерес 21, Диетический, Интерес, Сиреники, Скороспелка.

На рис. 2 можно увидеть разброс естественной убыли по сортам в динамике. При этом выделились сорта Виолет де Ренсе и Шпиндель, как сорта с наибольшей естественной убылью массы клубней при хранении (9,6–28,2%). А сорта Новость ВИРа и Корневский отличились наименьшей естественной убылью массы клубней (2,4–8,7%). Графики естественной убыли других сортов оказались очень близкими по значениям между собой.

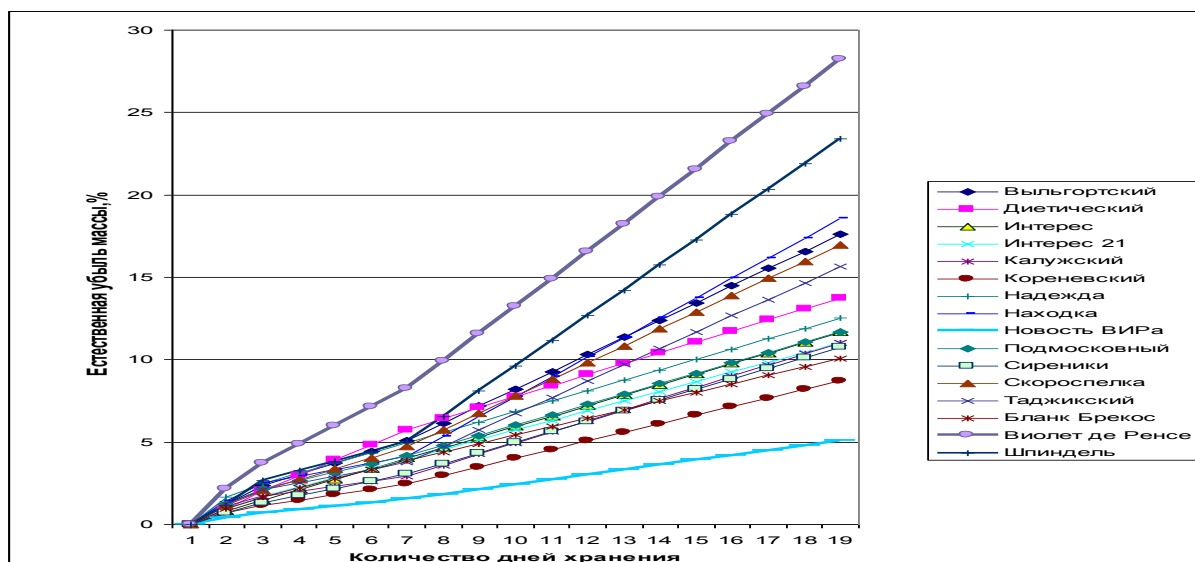


Рис. 2. Естественная убыль массы клубней топинамбура при хранении в овощных сетках, %

Выводы

1. Исследуемые сорта топинамбура демонстрируют в большинстве своем высокие показатели по урожайности зеленой массы Надежда, Новость ВИРа, Корневский, Шпиндель, Диетический. Интерес и могут быть использованы для производства кормов.

2. Для промышленного производства клубней подходят Находка, Бланк Брекос, Диетический, Кореневский, Надежда, Подмосковский.

3. Необходимо продолжить изучение сортов в разных климатических условиях на стабильность основных показателей.

Литература

1. Старовойтов В.И. «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура на 2012-2015 годы» // VI форум проектов программ Союзного государства. – М.: Союзное государство. Спецвыпуск. – декабрь 2011. – № 12 (58/1). – С. 56-63.
2. Старовойтов В.И., Воронов Н.В., Старовойтова О.А. Развитие массового возделывания топинамбура – предпосылки для улучшения экологии // Мал-лы междунар. агроэкологического форума. Т. 2. – СПб. ГНУ СЗНИИМЭСХ, 2013. – С. 135-141.
3. Старовойтов В.И. Топинамбур - культура 21 века. // Техника и оборудование для села. – 2002. – № 4. – С. 5
4. Старовойтов В.И. Технология и механизация возделывания топинамбура // Мат-лы 1-ой Междунар. конф. “Растительные ресурсы для здоровья человека (возделывание, переработка, маркетинг)” 23-27 сент. 2002. – М.: Сергиев Посад. – С. 10.
5. Старовойтов В.И. Старовойтова О.А., Манохина А.А. Особенности технологии и машин возделывания топинамбура // Сельский механизатор. – 2015. – № 11. – С. 4-5.

УДК 631.5

Соискатель Ю.С. СУРОВЦЕВА
Канд. с.-х. наук Д.А. ФУТКАРАДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ

По мнению ряда ученых, прекращение антропогенного воздействия приводит к ухудшению кислотно-основных свойств хорошо окультуренной почвы (увеличиваются все виды почвенной кислотности, уменьшается степень насыщенности почв основаниями), а положительные изменения, вызванные окультуриванием, постепенно ухудшаются [1, 2, 3].

Другие, напротив, считают, что ухудшению кислотно-основных свойств почв способствует их распашка и вовлечение в сельскохозяйственное производство [4]. При этом поддерживать гидролитическую кислотность на уровне оптимальных значений позволяет лишь длительное применение органических и минеральных удобрений [5].

В этой связи целью наших исследований являлось изучение изменения реакции почвенной среды в зависимости от системы обработки почвы с учетом заделанной растительной массы в звене севооборота после освоения залежи.

Исследования мы проводили в полевом опыте, заложенном на малом опытном поле СПбГАУ в 2012 г. Объектом исследования являлась 15-летняя дерново-карбонатная выщелоченная среднесуглинистая залежь. Варианты системы основной обработки почвы при вовлечении залежи в

сельскохозяйственное производство представлены в табл. 1. Повторность опыта 4-кратная. Обменную кислотность (потенциометрическим методом) и гидролитическую кислотность (по методу Каппена), величину суммы поглощенных оснований (по методу Каппена) и степень насыщенности почвы основаниями (расчетным методом) определяли перед закладной опыта (осенью 2011 г.) и после уборки картофеля (осенью 2014 г.).

Таблица 1. Схема полевого опыта

№ вар.	Обработка почвы				
	2012 г. – овес		2013 г. – яровая тритикале		2014 г. – картофель
	лето	осень	весна	осень	весна
1	Вспашка (20-22 см)	Вспашка (20-22 см)	Дискование (8-10 см)	Вспашка (24-26 см)	Вспашка (20-22 см)
2			Вспашка (20-22 см)		
3			Вспашка (26-28 см)		
4	Дискование (8-10 см)				
5	Вспашка (20-22 см)				
6	Вспашка (26-28 см)				

При обработке почвы летом 2012 г. в почву было запахано 13,19 т сухого вещества на 1 га корневой и надземной массы растительности, покрывающей залежь, осенью 2012 г. – 3,54–3,82 т сухого вещества на 1 га пожнивно-корневых остатков овса, осенью 2013 г. – 13,5–16,13 т сухого вещества на 1 га пожнивно-корневых остатков и соломы яровой тритикале.

Перед закладкой опыта почва залежи в слое 0–30 см характеризовалась слабокислой реакцией ($pH_{KCl}=5,5$). Дифференциация исследуемого слоя почвы по кислотности за 15 лет нахождения опытного участка в состоянии залежи не наступила (табл. 2).

После освоения залежи нами было отмечено раскисление почвы в слое 0–30 см до $pH_{KCl}=5,6–6,0$. Раскислению почвы, по нашему мнению, способствовало поступление в нее растительных остатков. Обработка почвы в течение трех лет не привела и к дифференциации слоя почвы 0–30 см по величине обменной кислотности.

Все исследуемые нами системы обработки почвы залежи в совокупности с заделкой растительных остатков в процессе ее освоения также способствовали уменьшению величины гидролитической кислотности в слое почвы 0–30 см в среднем по слою на 0,33–0,84 ммоль в 100 г почвы. Самая высокая гидролитическая кислотность в среднем по слою почвы 0–30 см наблюдалась на варианте с весенне-летней вспашкой на глубину 20–22 см в течение трех лет (вар. 2) – 2,83 ммоль в 100 г почвы. Максимальному снижению величины гидролитической кислотности способствовало проведение в 2012 году летней вспашки на глубину 26–28 см (вар. 4-6), где она составляла 2,32–2,81 ммоль в 100 г почвы. Гидролитическая кислотность слоя почвы 0–30 см на вариантах опыта, включающих в себя летнюю вспашку 2012 г. на глубину 20–22 см (вар. 1-3), была на 0,02–0,33 ммоль в 100 г почвы выше.

Таблица 2. Потенциальная кислотность почвы в зависимости от варианта обработки на фоне внесения органики в процессе освоения залежи, слой 0–30 см

№ вар.	Вариант основной обработки почвы			Обменная кислотность почвы, рН _{КС1}			Гидролитическая кислотность, ммоль в 100 г почвы		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Слой почвы, см					
	лето	весна	весна	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
<i>Залежь до обработки</i>				5,5	5,5	5,5	3,33	3,40	2,74
1	Вспашка (20-22 см)	Дискование (8-10 см)	Вспашка (20-22 см)	5,6	5,7	5,8	2,92	2,74	2,25
2		Вспашка (20-22 см)		5,6	5,7	5,6	2,85	2,92	2,71
3		Вспашка (26-28 см)		5,6	5,6	5,6	2,86	2,90	2,70
4	Вспашка (26-28 см)	Дискование (8-10 см)		6,0	6,0	6,0	2,46	2,41	2,10
5		Вспашка (20-22 см)		5,6	5,6	5,6	2,86	2,90	2,67
6		Вспашка (26-28 см)		5,8	5,7	5,8	2,57	2,74	2,16

Химические свойства почвы в значительной степени определяет общее содержание катионов оснований в почвенном поглощающем комплексе.

Все исследуемые нами системы обработки почвы в совокупности с заделкой растительных остатков в процессе освоения залежи привели к увеличению содержания поглощенных оснований и степени насыщенности почвы основаниями в слое 0–30 см (табл. 3).

Величина суммы поглощенных оснований в слое почвы 0–30 см на залежи до ее обработки составляла 19,8 ммоль в 100 г почвы, через три года исследований она увеличилась до 20,7–24,9 ммоль в 100 г почвы в зависимости от варианта системы обработки. Степень насыщенности почвы основаниями в слое 0–30 см повысилась на 1,7–6,4% и составляла 87,9–92,6%.

Таким образом, проведение правильно выстроенной во времени системы обработки почвы, в том числе и глубокие обработки, в совокупности с заделкой растительных остатков в процессе освоения дерново-карбонатных среднесуглинистых залежных земель способствует улучшению кислотно-основных свойств почвы.

Нами не обнаружено влияния обработки почвы на величины обменной и гидролитической кислотностей, а отмеченное их снижение на всех вариантах опыта, по нашему мнению, связано с поступлением в почву растительной биомассы в процессе освоения залежи и повышенным образованием гидрокарбоната кальция, способствующего раскислению почвы.

Отмеченное изменение величины суммы поглощенных оснований и степени насыщенности основаниями слоя почвы 0–30 см после освоения залежи в положительную сторону также связано не с обработкой почвы, а с поступлением в нее растительных остатков.

Таблица 3. Содержание поглощенных оснований и степень насыщенности основаниями почвы в зависимости от варианта обработки на фоне внесения органики в процессе освоения залежи, слой 0–30 см

№ вар.	Вариант основной обработки почвы			Сумма поглощенных оснований, ммоль в 100 г почвы			Степень насыщенности основаниями, %		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Слой почвы, см					
	лето	весна	весна	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
<i>Залежь до обработки</i>				<i>20,60</i>	<i>19,80</i>	<i>18,90</i>	<i>86,10</i>	<i>85,30</i>	<i>87,30</i>
1	Вспашка (20-22 см)	Дискование (8-10 см)	Вспашка (20-22 см)	22,6	24,2	22,6	88,6	89,8	90,9
2		Вспашка (20-22 см)		22,8	22,2	19,6	88,9	88,4	87,9
3		Вспашка (26-28 см)		22,2	20,4	19,4	88,6	87,6	87,4
4	Вспашка (26-28 см)	Дискование (8-10 см)		26,7	24,2	23,8	92,5	92,0	93,4
5		Вспашка (20-22 см)		22,2	21,8	22,8	88,6	88,6	89,5
6		Вспашка (26-28 см)		22,4	22,2	24,6	89,7	89,0	91,9

Л и т е р а т у р а

1. **Литвинович А.В., Павлова О.Ю., Дричко В.Ф. и др.** Изменение кислотных свойств окультуренной дерново-подзолистой песчаной почвы в зависимости от срока нахождения в залежи // Почвоведение. – 2005. – №10. – С. 1232-1239.
2. **Козлова Л.М., Шихова Л.Н., Шешегова Т.К.** Пути сохранения пахотных и залежных земель // Защита и карантин растений. – 2006. - №1. – С. 18-19.
3. **Плылова И.А.** Состав гумуса дерново-подзолистых супесчаных и суглинистых почв при известковании, окультуривании и состоянии залежи : автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.01, 03.02.13 – СПб., 2011. – 18 с.: ил.
4. **Девятова Т.А.** Агрогенная динамика физико-химических и агрохимических свойств черноземов // Плодородие. – 2007. – №1. – С. 6-7.
5. **Матюк Н.С., Рассадин А.Я., Полин В.Д., Солдатова С.С.** Обработка и окультуривание залежных земель в Центральном Нечерноземье // Земледелие. – 2010. – №4. – С. 26-29.

ДЕЙСТВИЕ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ КМН НА УРОЖАЙНОСТЬ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ И ОВСА

Сохранение и увеличение содержания органического вещества в пахотном слое – традиционная проблема, возникающая при использовании дерново-подзолистых почв в сельскохозяйственном производстве. Для достижения положительного баланса гумуса необходимо вносить до 15 т/га органических удобрений, в то время как сегодня, в силу сложившихся обстоятельств, это количество не превышает 1 т/га. В таких условиях возникает необходимость поиска новых видов органических удобрений, а также приемов и способов их внесения.

Одним из таких удобрений является компост многоцелевого назначения (КМН). Он может служить альтернативой применению дорогостоящих минеральных удобрений, а также решать проблему утилизации органических отходов в процессе производства компостов.

Целью работы является изучение действия и последствия различных доз компоста многоцелевого назначения на урожайность свеклы столовой и овса на дерново-подзолистой почве.

Исследования проводили в условиях вегетационного опыта в течение 2014 – 2015 годов на опытном поле Санкт-Петербургского ГАУ, на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, характеризующейся высоким содержанием подвижных форм фосфора и повышенным содержанием калия, близкой к нейтральной реакцией среды (табл. 1). Опыты проведены в четырехкратной повторности.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почвы

Органическое вещество, %	рН _(КС1)	Нг, ммоль/100г	Подвижные формы, мг/кг		
			Фосфор (P ₂ O ₅)	Калий (K ₂ O)	Азот (N-NO ₃)
7,5	6,0	1,78	286	134	48

В 2014 году исследовали действие различных доз компоста многоцелевого назначения на урожайность свеклы столовой сорта Детройт. В 2015 году исследовали последствие различных доз органического удобрения на урожайность овса сорта Аргмак.

Схема опыта включала 6 вариантов: 1. Контроль (без внесения удобрений); 2. NPK (фон); 3. КМН (I доза); 4. КМН (II доза); 5. КМН (III доза); 6. КМН (IV доза).

Удобрения внесли в 2014 году при закладке опыта. Из минеральных удобрений вносили аммиачную селитру, суперфосфат двойной и сульфат калия, из расчета N_(0,20)P_(0,25)K_(0,25). Из органических удобрений применяли компост многоцелевого назначения. За целую дозу КМН принята

рекомендуемая доза, соответственно I доза – 75%, II – 100%, III – 125%, IV – 150% от целой.

Компост многоцелевого назначения – органическое удобрение, производимое методом биологической ферментации из естественного органического сырья. Его основными компонентами являются навоз сельскохозяйственных животных, птичий помет, торф, опилки и другие органические отходы различных производств, тем самым становясь вторичным сырьем. Компост многоцелевого назначения – экологически чистое удобрение, так как на термофильной стадии его получения уничтожается большинство патогенных микроорганизмов и семян сорных растений. Кроме того, в процессе ферментации при участии микрофлоры трудногидролизуемые вещества преобразуются в легкодоступные соединения азота, фосфора и калия.

Удобрение имеет сыпучую мелкокомковатую структуру, влажность – 60%, нейтральную реакцию среды, высокое содержание органического вещества – 84,6%, содержание азота – 2,5%, фосфора – 1,5%, калия – 1,0%.

Полученные результаты исследований статистически обработаны с помощью пакета программ AgCStat в виде надстройки М. О. Excel [1] и представлены в табл. 2, 3.

Таблица 2. Действие различных доз КМН на урожайность свеклы столовой (2014 год)

Вариант	Урожайность, г/сосуд	К контролю		К NPK (фон)	
		г/сосуд	%	г/сосуд	%
Контроль	24,3	--	100	-56,2	30
NPK (фон)	80,5	56,2	331	--	100
КМН (I)	42,0	17,7	173	-38,5	52
КМН (II)	48,6	24,3	200	-31,9	60
КМН (III)	54,9	30,6	226	-25,6	68
КМН (IV)	67,2	42,9	277	-13,3	84
НСР ₀₅	6,6 г/сосуд				

В год действия внесение всех доз компоста многоцелевого назначения способствовало приросту урожайности свеклы столовой относительно контрольного варианта (табл. 2). Причем с увеличением дозы прибавка урожайности была все весомее. Наибольшая урожайность получена при использовании (IV) дозы (150%) – 67,2 г/сосуд. Максимальная урожайность была отмечена при внесении минеральных удобрений и составила 80,5 г/сосуд. Аналогичные результаты получены и в других наших исследованиях [2]. Более слабое действие органических удобрений, по-видимому, связано с их пролонгированным действием и постепенной минерализацией в почве.

В 2015 году исследовали последствие органических и минеральных удобрений на урожайность овса.

Таблица 3. Последействие различных доз КМН на урожайность овса (2015 год)

Вариант	Масса зерна, г/сосуд	К фону		Масса соломы, г/сосуд	К контролю		Коэф. общей кустистости	Масса 1000 зерен, г	Число зерен в колосе, шт
		г/сосуд	%		г/сосуд	%			
Контроль	5,1	-2,7	65	10,1	--	100	1,1	28,0	12
НРК (фон)	7,8	--	100	14,9	4,8	148	2,3	24,9	13
КМН (I)	8,2	0,4	105	12,3	2,2	122	1,1	27,8	18
КМН (II)	8,9	1,1	114	12,2	2,1	121	1,0	28,5	19
КМН (III)	9,3	1,5	119	12,4	2,3	123	1,1	30,3	21
КМН (IV)	8,6	0,8	110	12,8	2,7	127	1,2	30,8	15
НСР ₀₅	0,8 г/сосуд			1,7 г/сосуд			0,7	3,4 г	3 шт

В год последействия влияние органических удобрений на урожайность зерна овса проявилось в большей степени, чем в год действия (табл. 3). Достоверная прибавка массы зерна относительно фонового варианта получена при использовании всех доз КМН, кроме I (75%), но наибольший прирост получен при использовании II (100%) и III доз (125%). При использовании IV дозы (150%) отмечена некоторая тенденция к снижению эффективности КМН. Применение минеральных удобрений способствовало большей кустистости растений овса, но в колосьях сформировалось небольшое количество щуплого зерна. Урожайность соломы в вариантах с применением КМН была значительно ниже, чем при использовании минеральных удобрений, но выше уровня контроля.

Таким образом, компост многоцелевого назначения оказал положительное действие на урожайность свеклы столовой относительно контрольного варианта уже в год его внесения.

В год последействия его влияние проявилось в большей степени. Так, в вариантах КМН II (100%) и III (125%) доза получены максимальные приросты урожайности зерна овса. При использовании IV (150%) дозы отмечена некоторая тенденция к снижению урожайности.

Л и т е р а т у р а

1. **Гончар-Зайкин П.П., Чертов В.Г.** Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации. – М: Современные тетради, 2003. – С. 559 – 564
2. **Трусова Л.А., Петров Д.В.** Влияние органоминеральных удобрений на продуктивность свеклы столовой в условиях Ленинградской области // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сборник науч. трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава «АПК России: прошлое, настоящее, будущее», Ч. I. / СПбГАУ. – СПб., 2015. – С. 666

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ОРГАВИТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ
СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ И ОВСА**

В связи с ростом промышленного производства мяса птицы и яиц возрастает и поступление органических отходов, представляющих экологическую опасность. Проблема утилизации отходов птицеводческих предприятий в настоящее время получила некоторое решение – из них путем высушивания или приготовления компостов готовят ценные по питательным качествам органические удобрения. Изучение таких удобрений является насущным вопросом современности. В связи с таким положением дел целью работы является исследование различных доз органических удобрений на урожайность свеклы столовой и овса.

Вегетационные опыты проводили в 2014–2015 гг. на опытном поле Санкт-Петербургского ГАУ, на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, характеризующейся высоким содержанием подвижных форм фосфора и повышенным содержанием калия, близкой к нейтральной реакцией среды (табл. 1). Опыты проведены в четырехкратной повторности.

Таблица 1. **Агрохимическая характеристика почвы**

Органическое вещество, %	рН _(КС)	Нг, ммоль/100г	Подвижные формы, мг/кг		
			Фосфор (P ₂ O ₅)	Калий (K ₂ O)	Азот (N-NO ₃)
7,5	6,0	1,78	286	134	48

В 2014 г. исследовали действие различных доз органических удобрений на урожайность свеклы столовой сорта Детройт. В 2015 г. исследовали последствие различных доз органических удобрений на урожайность овса сорта Аргамак. Схема опыта включала 10 вариантов (табл. 2).

Таблица 2. **Схема опыта**

№	Вариант	№	Вариант
1	Контроль (без внесения удобрений)	6	Оргавит на основе куриного помета (IV доза)
2	НРК (фон)	7	Оргавит на основе конского навоза (I доза)
3	Оргавит на основе куриного помета (I доза)	8	Оргавит на основе конского навоза (II доза)
4	Оргавит на основе куриного помета (II доза)	9	Оргавит на основе конского навоза (III доза)
5	Оргавит на основе куриного помета (III доза)	10	Оргавит на основе конского навоза (IV доза)

Удобрения внесли в 2014 г. при закладке опыта. Из минеральных удобрений вносили аммиачную селитру, суперфосфат двойной и сульфат калия, из расчета $N_{(0,20)}P_{(0,25)}K_{(0,25)}$. Из органических удобрений применяли оргавит на основе куриного помета и оргавит на основе конского навоза. За целую дозу органических удобрений принята рекомендуемая доза, соответственно I доза – 75%, II – 100%, III – 125%, IV – 150% от целой.

Оргавит – гранулированное органическое удобрение на основе сушеного куриного помета и конского навоза, отличается большим содержанием питательных веществ, нейтральной реакцией среды. Наибольшим содержанием азота отличается оргавит на основе куриного помета – 4,76%, а оргавит на основе конского навоза – несколько большим содержанием фосфора и калия – 3,16 и 2,53% соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика оргавитов

Показатель	Органическое вещество, %	pH _(КСД)	Азот, %	Фосфор (P ₂ O ₅), %	Калий (K ₂ O), %
Оргавит (на основе куриного помета)	89,2	6,5	4,76	2,63	2,07
Оргавит (на основе конского навоза)	73,3	6,7	2,55	3,16	2,53

Полученные результаты исследований статистически обработаны с помощью пакета программ AgCStat в виде надстройки М. О. Excel [1] и представлены в табл. 4, 5.

Таблица 4. Действие различных доз оргавитов на урожайность свеклы столовой

Вариант	Урожайность, г/сосуд	К контролю		К NPK (фон)	
		г/сосуд	%	г/сосуд	%
Контроль	24,3	--	100	-56,2	30
NPK (фон)	80,5	56,2	331	--	100
Оргавит куриный (I)	43,4	19,1	179	-37,1	54
Оргавит куриный (II)	59,5	35,2	245	-21,0	74
Оргавит куриный (III)	68,8	44,5	283	-11,7	86
Оргавит куриный (IV)	79,2	54,9	326	-1,3	98
Оргавит конский (I)	46,6	22,3	192	-33,9	58
Оргавит конский (II)	52,6	28,3	217	-27,9	65
Оргавит конский (III)	65,6	41,3	270	-14,9	82
Оргавит конский (IV)	67,4	43,1	277	-13,1	84
НСР ₀₅	9,9 г/сосуд				

Применение оргавитов способствовало приросту урожайности свеклы по отношению к контрольному варианту (табл. 4). При этом эффективность зависела от вносимой дозы удобрений. Действие органических удобрений на различной основе было довольно близким между собой, аналогичные результаты получены и в других наших исследованиях [2]. Наибольшая прибавка урожайности по оргавиту куриному отмечена при использовании IV дозы удобрений (150%), а по оргавиту конскому – при внесении III дозы (125%), дальнейшее увеличение было неэффективным. Максимальный урожай получен при использовании минеральных удобрений и составил 80,5 г/сосуд, что по всей вероятности связано с пролонгированным действием органических удобрений и постепенной их минерализацией в почве.

Таблица 5. Последействие различных доз оргавитов на урожайность овса

Вариант	Масса зерна, г/сосуд	К фону		Масса соломы, г/сосуд	К контролю		Коэф. общей кустистости	Масса 1000 зерен, г	Число зерен в колосе, шт.
		г/сосуд	%		г/сосуд	%			
Контроль	5,1	-2,7	65	10,1	--	100	1,1	28,0	12
НРК (фон)	7,8	--	100	14,9	4,8	148	2,3	24,9	13
Оргавит куриный (I)	6,4	-1,4	82	11,4	1,3	113	1,1	24,9	16
Оргавит куриный (II)	8,4	0,6	108	10,3	0,2	102	1,0	28,1	19
Оргавит куриный (III)	9,2	1,4	118	11,2	1,1	111	1,1	30,3	20
Оргавит куриный (IV)	8,1	0,3	104	11,4	1,3	113	1,0	30,3	17
Оргавит конский (I)	5,6	-2,2	72	11,1	1,0	110	1,0	30,0	11
Оргавит конский (II)	6,7	-1,1	86	11,7	1,6	116	1,2	27,0	16
Оргавит конский (III)	7,3	-0,5	94	11,5	1,4	114	1,1	25,8	17
Оргавит конский (IV)	9,1	1,3	117	11,6	1,5	115	1,1	26,8	21
НСР ₀₅	1,1 г/сосуд			1,4 г/сосуд			0,5	3,3 г	2 шт.

В 2015 г. изучали последействие различных доз органических удобрений на продуктивность овса.

Как видно из табл. 5, в год последствия минимальная урожайность зерна овса была отмечена в контрольном варианте и составила 5,1 г/сосуд. Использование минеральных удобрений способствовало приросту урожайности до 7,8 г/сосуд. В год последствия отмечена большая эффективность при использовании оргавитов. Максимальный прирост отмечен в вариантах оргавит на основе куриного помета II (100%) и III (125%) доза, урожайность составила соответственно 8,4 и 9,2 г/сосуд. По оргавиту на основе конского навоза самой эффективной оказалась IV (150%) доза, урожайность достигла 9,1 г/сосуд, при этом прирост к фону составил 1,3 г/сосуд. В исследованиях отмечена максимальная масса соломы при использовании минеральных удобрений, но в то же время следует отметить большую кустистость растений, меньшую озерненность колоса и вес тысячи зерен, по отношению к органическим удобрениям.

В заключение следует отметить эффективное использование минеральных удобрений в год действия. При использовании органических удобрений отмечен прирост урожая по отношению к контрольному варианту. Действие зависело от используемой дозы, максимальный прирост отмечен при использовании III (125%) и IV (150%) доз оргавита на основе куриного помета, и III (125%) дозы оргавита на основе конского навоза, дальнейшее увеличение было неэффективно.

В последствии органические удобрения проявили себя намного сильнее, чем в год действия. Урожай зависел от вида оргавита и его дозы. Наиболее эффективны оказались оргавит на основе куриного помета в III (125%) дозе и оргавит на основе конского навоза в IV (150%) дозе, урожайность соответственно составила 9,2 и 9,1 г/сосуд.

Л и т е р а т у р а

1. **Гончар-Зайкин П.П., Чертов В.Г.** Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации. – М.: Современные тетради, 2003. – С. 559 – 564.
2. **Трусова Л.А., Петров Д.В.** Действие и последствие органических удобрений на урожайность и качество сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах Ленинградской области // Современные проблемы сохранения плодородия черноземов: науч.-пр. конф. 21.04.2016. – Воронеж: ВГАУ, 2016. – С. 319.

УДК 633.11:631.524.86

Доктор биол. наук **Л.Г. ТЫРЫШКИН**

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА РАЗВИТИЕ ЛИСТОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Генетическое разнообразие зерновых культур по высокоэффективной устойчивости ко многим вредоносным листовым болезням крайне узко, что сдерживает успехи селекции на резистентность. Широкое использование

одного или ограниченного количества главных генов устойчивости во многих селекционных программах создает предпосылки для быстрой потери их эффективности. В нашей работе впервые в мире была выявлена модификационная изменчивость вирулентности и агрессивности возбудителей листовых болезней зерновых под действием факторов внешней среды [1–4]. На основании полученных данных было предположено, что внекорневые подкормки веществами, снижающими агрессивность и спектр вирулентности популяций фитопатогенов могут приводить к меньшему развитию болезней. Экспериментальная проверка данного предположения показала снижение развития листовой ржавчины на проростках многих образцов мягкой пшеницы в результате внекорневых подкормок азотным и смесью азотного и фосфорного удобрений [5, 6]. Обработка взрослых растений этими удобрениями приводила к снижению развития ржавчины на почти-изогенных и селекционно-ценных линиях пшеницы в полевых условиях, что, в свою очередь, обуславливало повышение показателей урожайности [7, 8]. Цель настоящей работы – изучить влияние внекорневых подкормок на развитие листовых болезней ряда зерновых культур.

Для проверки возможности снижения развития корончатой ржавчины овса при внекорневых подкормках проростки 16 образцов культуры селекции Ульяновского НИИСХ выращивали на смоченных водой ватных валиках в кюветах на светоустановке. Растения в стадии одного листа помещали в кюветы горизонтально и опрыскивали водой, растворами аммиачной селитры (концентрация соли – 1,29 г/л), либо аммиачной селитры и однозамещенного фосфорнокислого натрия (концентрация соли – 0,66 г/л), кюветы накрывали стеклами и помещали на светоустановку. Через сутки растения опрыскивали водной суспензией уредоспор сборной популяции *Puccinia coronata* (смесь сборов с восприимчивых растений на поле Пушкинских лабораторий ВИР в 2015 г.). Через 12 суток подсчитывали количество пустул патогена восприимчивого типа на каждом растении; статистическую обработку данных проводили с помощью двухфакторного дисперсионного анализа. Для 5-и линий Н 2058, Н 2199, Н 2241, Н 2416, Н 2070 различия между контрольным (опрыскивание водой) и опытными вариантами были высоко значимы ($P > 0.95$). Наиболее эффективной была обработка смесью химикатов: развитие болезни было снижено в 3–14 раз. Аналогичный эксперимент был проведен с 32 селекционными линиями при заражении популяцией гриба, собранной в 2017 г., после внекорневой подкормки смесью азотного и фосфорного удобрений. У 13 линий развитие болезни было снижено по сравнению с контролем, причем у 6 из них в опытном варианте пустулы гриба отсутствовали.

При проверке возможности снижения развития бурой ржавчины ржи в результате внекорневых подкормок удобрениями проростки 5 коммерческих сортов озимой ржи в стадии одного листа помещали в кюветы горизонтально и опрыскивали водой, растворами аммиачной селитры, либо аммиачной селитры и однозамещенного фосфорнокислого натрия (концентрации такие же, как в экспериментах с овсом). Через сутки растения опрыскивали водной суспензией

уредоспор сборной популяции *P. dispersa*. На следующие сутки проростки в кюветах возвращали в вертикальное положение. Через 12 суток подсчитывали количество пустул патогена восприимчивого типа на каждом растении. Под действием предобработки растений раствором аммиачной селитры существенное снижение развития ржавчины отмечено только для 2-х сортов (Московская 12 и Памяти Кунанбаева). Однако, подкормка смесью селитры и фосфорнокислого натрия была эффективна для всех изученных сортов (вышеуказанные и Радонь, Метелица, Рушник); при этом развитие болезни снижалось в 3,9 – 29 раз.

При проверке возможности снижения развития карликовой ржавчины ячменя в результате внекорневых подкормок удобрениями проростки 9 коммерческих сортов ячменя в стадии одного листа обрабатывали водой, растворами NH_4NO_3 либо $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$. Через сутки растения опрыскивали водной суспензией уредоспор сборной популяции *P. hordei*. Через 12 суток подсчитывали количество пустул патогена восприимчивого типа на каждом растении. Во всех вариантах на листьях сорта Деспина количество пустул возбудителя ржавчины было низким и одинаковым для всех вариантов. Для остальных изученных сортов выявлено существенное снижение болезни на проростках после их обработки за сутки до заражения ржавчиной раствором аммиачной селитры. Наиболее отчетливо это было выражено при внекорневой подкормке смесью азотного и фосфорного удобрений – для 3-х сортов (Изумруд, Чилл и Суздалец) число пустул патогена на обработанных проростках было меньшим по сравнению с контролем более чем в 10 раз.

При проверке возможности снижения развития темно-бурой листовой пятнистости в результате внекорневых подкормок проростки 8 образцов ячменя выращивали на светоустановке и в стадии одного листа опрыскивали водой, растворами смеси нитрата аммония (0,42 г/л) и хлористого калия (0,08 г/л) и смеси нитрата аммония (0,42 г/л), хлористого калия (0,08 г/л) и фосфорнокислого натрия (0,66 г/л); горизонтально расположенные проростки закрывали полиэтиленом. Данные варианты обработки были выбраны, поскольку на отрезках листьев, помещенных на эти растворы, наблюдали наименьшее развитие темно-бурой листовой пятнистости. Через сутки полиэтилен снимали и после высыхания капель растворов растения заражали возбудителем пятнистости (концентрация – 15 тыс. конидий/мл); в данном опыте расход суспензии составлял 100 мл/м² опрыскиваемой площади. Внекорневая подкормка удобрениями приводила к статистически значимому изменению степени поражения проростков образцов ячменя темно-бурой листовой пятнистостью. Предобработка раствором нитрата аммония и хлористого калия привела к снижению развития болезни на сортах Annabel, Чилл, Изумруд, и к большему развитию заболевания – на сортах Суздалец, Яромир и NDB 112. Отметим, что в данном варианте устойчивый образец NDB 112 поражался сильнее, чем в контроле сорт Суздалец. Развитие болезни на сортах Московский 85, Чилл, Суздалец, Annabel, Изумруд после внекорневой подкормки раствором $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl} + \text{Na}_2\text{HPO}_4$ было значимо меньше по

сравнению с контролем, причем для первых двух сортов почти в 2 раза. Аналогичный эксперимент был проведен с дополнительным набором из 7 случайно отобранных образцов ячменя из Мировой коллекции ВИР. Для 5 образцов выявлены значимые отличия в поражении темно-бурой листовой пятнистостью проростков после предобработки растворами макроэлементов питания по сравнению растениями, обработанными водой; причем для данного набора образцов отличия были выражены достаточно сильно – развитие болезни в опытных вариантах было в 2 раза меньше по сравнению с контролем. Отметим, что в описанных экспериментах инфекционная нагрузка была низкой и, кроме того, расход суспензии в пересчете на гектар составлял 1 тонну жидкости, что нерационально для возможного применения в полевых условиях.

В следующем опыте проростки 5 образцов ячменя и 4-х – пшеницы (2 селекционные линии Ульяновского НИИСХ и 2 линии соматклонов) опрыскивали водой, растворами смеси нитрата аммония и хлористого калия, а также смеси нитрата аммония, хлористого калия и фосфорнокислого натрия при различных концентрациях; при этом расход суспензии составлял 30 мл/м² на кювету, что соответствует расходу жидкости в полевых условиях 300 л/га. Через сутки растения заражали возбудителем пятнистости (высокая инфекционная нагрузка – 50 тыс. конидий/мл). В данном опыте по крайней мере в одном варианте отмечено снижение развития темно-бурой листовой пятнистости для 4-х образцов ячменя и 2-х – пшеницы.

В полевых условиях 2017 года растения 8 сортов ячменя выращивали на делянках площадью 1 м² и начиная со стадии трубкования 3 раза за сезон опрыскивали раствором смеси нитрата аммония (1,29 г/л), хлористого калия (0,24 г/л) и фосфорнокислого натрия (1,98 г/л); расход жидкости соответствовал 300 л/га. В контрольном варианте на всех сортах развитие темно-бурой листовой пятнистости составило 80–100% поверхности флаг-листьев. В контрольном варианте сильное поражение отмечено только у сорта Московский 86, у сортов Анабель, Cheerio, Чилл, Суздавец, Яромир, Деспина, GB Flavour развитие болезни составляло 5–40%. Помимо данной болезни не было отмечено развития других грибных заболеваний. Прибавка урожая, измеренного по показателю «масса семян с колоса», составляла для данных сортов 20–40%, а у сорта Московский 86 статистически значимых отличий по данному показателю между опытом и контролем не выявлено.

Таким образом, показана принципиальная возможность снижения развития ржавчин овса, ячменя и ржи, а также темно-бурой листовой пятнистости ячменя и пшеницы в результате внекорневых подкормок смесями макроэлементов питания. Оптимальный состав и концентрации веществ в растворах, согласно полученным данным, должны подбираться индивидуально для культуры, и вероятно, каждого сорта. Данный подход для борьбы с заболеваниями может быть крайне актуальным, учитывая узость генетического разнообразия по эффективной устойчивости культур к болезням, а также высокую стоимость и экологическую небезопасность фунгицидов.

Дополнительным преимуществом предлагаемого метода снижения развития болезней является его низкая стоимость и отсутствие влияния на генетическую структуру популяций фитопатогенов.

Л и т е р а т у р а

1. **Тырышкин Л.Г.** Изменение вирулентности возбудителя листовой ржавчины пшеницы под действием элементов минерального питания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 35. – С. 85-89.
2. **Тырышкин Л.Г.** Влияние элементов минерального питания на агрессивность возбудителя листовой ржавчины пшеницы *Puccinia triticina* Erikss.// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета – 2015. – № 38. – С. 29-32.
3. **Тырышкин Л.Г.** Влияние разных значений рН на вирулентность и агрессивность возбудителя листовой ржавчины пшеницы *Puccinia triticina* Erikss.// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 40. – С. 45-49.
4. **Тырышкин Л.Г., Мишенькина О.Г., Захаров В.Г.** Влияние факторов внешней среды на вирулентность и агрессивность возбудителя корончатой ржавчины овса // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 42. – С. 82-86.
5. **Тырышкин Л.Г.** Изменение пораженности почти-изогенных по *Lr* генам линий мягкой пшеницы листовой ржавчиной под действием внекорневой подкормки азотным удобрением // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 37. – С. 44-48.
6. **Тырышкин Л.Г., Сидоров А.В., Захаров В.Г.** Сравнительная эффективность химических и бактериальных препаратов при обработке проростков линий мягкой пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ как средств для снижения развития листовой ржавчины // «Разработка инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур». Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 105-летию ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ» п. Тимирязевский, 1-2 июля 2015. – Ульяновск: УлГТУ. – 2015.– С. 411-415
7. **Тырышкин Л.Г.** Влияние химических и бактериальных препаратов при обработке растений линий мягкой пшеницы на развитие листовой ржавчины и компоненты урожайности // «Научное обеспечение АПК в условиях импортозамещения». Сборник научных трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет.– 2016. – С.-Петербург. – С. 140-143.
8. **Тырышкин Л.Г., Сидоров А.В., Захаров В.Г., Сюков В.В.** Влияние химических и бактериальных препаратов на развитие листовой ржавчины на взрослых растениях линий пшеницы селекции Ульяновского НИИСХ // Научное обеспечение сельскохозяйственной отрасли в современных условиях». Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-и летию со дня рождения дсxn профессора заслуженного агронома РФ К.Карповича (п. Тимирязевский, 7-8 июля 2016 года. 2016. Ульяновск, УлГТУ, С.397-402.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГЕНЕТИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ ПО ЭФФЕКТИВНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К ГРИБНЫМ ЛИСТОВЫМ БОЛЕЗНЯМ

Листовые болезни, вызываемые фитопатогенными грибами, являются одним из факторов снижения урожайности и качества семян пшеницы и ячменя. Общеизвестно, что наиболее экономически выгодный и экологически безопасный метод защиты от заболеваний – возделывание устойчивых сортов. Для создания такого рода сортов необходимы доноры устойчивости, т.е. образцы, обладающие высоким уровнем экспрессии признака, легко передающие его при скрещиваниях и обладающие генами устойчивости, ранее широко не использовавшимися в селекции культуры. В том случае если один и тот же ген обуславливает устойчивость многих сортов, то при их массовом возделывании, он, как правило, достаточно быстро теряет свою эффективность.

В нашей работе в 2000–2007 гг. в результате изучения эффективной устойчивости образцов пшеницы и ячменя из Мировой коллекции ВИР к листовым болезням (ржавчине, темно-бурой листовой пятнистости, септориозу колоса) было показано крайне низкое их разнообразие по данному признаку.

Все образцы мягкой пшеницы, высокоустойчивые к листовой ржавчине, были защищены только генами *Lr* 9, 19, 24 и 41; при этом сообщалось о потере эффективности генов *Lr* 19 и 24 в ряде регионов Российской Федерации; на основе широкого использования в селекции в Западной Сибири гена *Lr* 9 мы предположили возможную потерю его эффективности в ближайшие годы [1].

В нашем исследовании не было выделено ни одного образца пшеницы, высокоустойчивого к темно-бурой листовой пятнистости пшеницы, и только 2 образца ячменя, имеющие ген *Rcs* 5, были устойчивы к данному заболеванию.

По эффективной устойчивости к карликовой ржавчине были выделены только 3 образца ячменя, причем все они защищены геном *Rph* 5. На этом основании было сделано предположение о возможной быстрой потере его эффективности в нашей стране [1].

По нашим данным, только 5 образцов ячменя, несущие аллели гена *mlo* были высокоустойчивы к мучнистой росе [2]. На основании полученных данных был сделан вывод о насущной необходимости расширения генетического разнообразия пшеницы и ячменя по устойчивости к названным болезням, в том числе за счет интрогрессивной гибридизации и индукции соматональной изменчивости.

В то же время, согласно данным научной литературы (в первую очередь современной отечественной), к настоящему времени идентифицировано достаточно большое количество источников устойчивости данных культур к вредоносным листовым заболеваниям. Так, в последние пятнадцать лет сообщается о выделении устойчивых форм: пшеницы и ее родичей к листовой ржавчине – более 200, к темно-бурой листовой пятнистости – более 120; ячменя

к карликовой ржавчине – более 300, к мучнистой росе – около 300; к темно-бурой листовой пятнистости – более 100, к ринхоспориозу – более 150. Учитывая различное происхождение образцов (особенно среди сортимента местных форм), а в ряде случаев и прямое указание на отличие генов устойчивости выделенного материала от известных эффективных, можно было бы сделать вывод об обеспеченности селекции на резистентность исходным материалом на десятки или даже сотни лет вперед. Учитывая закономерности изменчивости вызывающих болезни патогенов, можно также сделать вывод об отсутствии необходимости дальнейшего изучения внутривидового и внутривидового разнообразия пшеницы и ячменя по устойчивости к этим болезням. Кроме того, поскольку в принципе нет ни одного отечественного исследования (за исключением наших), в котором при изучении весьма ограниченных выборок образцов не были бы идентифицированы новые источники высокого уровня устойчивости к каждой болезни, можно предполагать, что при исчерпании имеющегося запаса исходного материала будут найдены новые формы, ценные для селекции. Описание в ряде работ в качестве устойчивых образцов, ранее классифицируемых как восприимчивые, указывает на возможность поиска резистентных форм и среди сортимента, ранее уже изученных по данному признаку. Более того, описание как устойчивых к болезням в ряде случаев давно возделывавшихся сортов (в первую очередь ячменя – к темно-бурой листовой пятнистости) позволяет предполагать, что их гены детерминируют длительную резистентность. Таким образом, на основании анализа литературных данных можно сделать основной вывод о необходимости прекращения работ по изучению устойчивости пшеницы и ячменя к перечисленным болезням.

В резком противоречии с представленными выше сведениями находятся полученные нами данные оценки устойчивости ранее выделенных в других работах, многолетних полевых и лабораторных исследованиях. Так, подавляющее число выделенных другими исследователями форм пшеницы оказалось восприимчивым к листовой ржавчине; устойчивые в стадии проростков образцы защищены только генами *Lr 9*, *19*, *24*, *41*, причем первые *Lr 19* и *24*, как указано выше, давно потеряли эффективность в ряде регионов Российской Федерации; подтвердилось наше предсказание о быстрой потере эффективности гена *Lr 9* в Западной Сибири.

Все описанные в современной литературе как резистентные коллекционные образцы пшеницы восприимчивы к темно-бурой листовой пятнистости.

Только 5 ранее выделенных нами сортов ячменя высокоустойчивы к мучнистой росе на всех стадиях онтогенеза и они защищены только аллелями гена *mlo*.

Только образцы ячменя NDB 112 и Morex устойчивы к темно-бурой листовой пятнистости, причем эксперименты показывают, что в определенных условиях среды они резко снижают уровень устойчивости; все описанные в литературе источники устойчивости восприимчивы к болезни в стадии

проростков по результатам лабораторных экспериментов и в стадии взрослых растений в полевых условиях на фоне эпифитотий при проверке в течение нескольких лет.

До последних лет только образцы ячменя с геном *Rph 7* обладали высоким уровнем устойчивости к карликовой ржавчине в условиях Северо-запада РФ, но в настоящее время и они, как было предсказано, стали восприимчивыми к болезни вследствие появления и накопления вирулентных клонов возбудителя, так что по нашим данным вообще отсутствуют надежные источники устойчивости к данному заболеванию.

Анализ литературных данных показывает, что и большинство описанных как устойчивые к ринхоспориозу образцов ячменя восприимчивы к болезни.

Мы видим несколько причин восприимчивости в наших экспериментах подавляющего числа образцов пшеницы и ячменя, идентифицированных как высокоустойчивые в работе других исследователей:

1. К сожалению, в ряде случаев наблюдается прямая фальсификация данных, при которой исследователь, зная, что образец восприимчив, обозначает его в публикациях как устойчивый.

2. При изучении ювенильной резистентности продолжается широкое использование методики инокуляции патогенами отрезков листьев образцов, помещенных на субстраты, содержащие бензимидазол. Нами неоднократно показано, что частота ошибочной классификации резистентных форм составляет более 70%, а довольно часто достигает и 100%; пропаганда использования данного метода для идентификации селекционно-ценных устойчивых генотипов сельхозкультур, с нашей точки зрения должна быть прекращена.

3. При изучении устойчивости к темно-бурой листовой пятнистости (в первую очередь ячменя) часто используются низкие концентрации конидий патогена (5-8-10 тыс./мл) при заражении растительного материала. При этом значительная часть образцов классифицируется как резистентные, однако, как показывают наши результаты, в полевых условиях эти формы сильно поражаются болезнью.

4. Очень часто выделение устойчивых генотипов проводится по результатам 1-2-летних оценках на естественных инфекционных фонах возбудителей болезней в полевых условиях. Наши эксперименты показывают, что необходимо не менее чем 3-летнее изучение устойчивости образца на фоне эпифитотии, что, учитывая природу болезней, обуславливает необходимость оценки на естественных фонах не менее чем в течение 5 лет.

В целом полученные нами данные подтверждают ранее сделанный вывод о крайней ограниченности (а в некоторых случаях и отсутствии) набора эффективных генов устойчивости к вредоносным листовым болезням среди образцов ячменя и пшеницы Мировой коллекции ВИР.

Как нами было показано ранее, одним из методов расширения генетического разнообразия пшеницы и ячменя по эффективной устойчивости

к болезням является индукция соматоклональной изменчивости [1]. В нашей работе присутствуют созданные нами соматоклоны пшеницы, устойчивые к листовой ржавчине и темно-бурой листовой пятнистости, и соматоклоны ячменя – устойчивые к последней болезни. Они представляют несомненный интерес для селекции, поскольку имеют высокий уровень экспрессии резистентности в полевых условиях, защищены генами, ранее никогда не использовавшимися в селекционных программах, и, кроме того, устойчивость каждой линии контролируется несколькими генами. С использованием оригинального подхода на основе соматоклонов пшеницы созданы линии, комплексно устойчивые к 2-м вредоносным болезням – листовой ржавчине и темно-бурой листовой пятнистости [3].

Помимо идентификации либо создания форм, обладающих эффективными генами резистентности, теоретически возможен подход повышения эффективности генов устойчивости, которые в настоящее время являются слабоэффективными вследствие высокой частоты встречаемости в популяциях соответствующих патогенов вирулентных генотипов. Сама возможность такого подхода была впервые в мире предложена нами на основании открытого в нашей работе явления зависимости вирулентности и агрессивности фитопатогенов под действием факторов внешней среды. Так, нами было показано резкое снижение развития листовой ржавчины пшеницы и, как следствие, повышение показателей урожайности в результате внекорневых подкормок азотным удобрением [4]. Аналогично внекорневые подкормки ячменя смесью макроэлементов питания приводили к резкому снижению развития темно-бурой листовой пятнистости на некоторых коммерческих сортах культуры. Как показывают предварительные данные, этот подход может быть реализован и для защиты других зерновых от листовых болезней; очевидно, наиболее перспективен он для тех культур, у которых отсутствуют надежные источники эффективной устойчивости к конкретной болезни.

Л и т е р а т у р а

1. **Тырышкин Л.Г.** Генетическое разнообразие пшеницы и ячменя по эффективной устойчивости к болезням и возможности его расширения: Дис... докт. биол. наук. – СПб.: ВИР, 2007. – 251 с.
2. **Тырышкин Л.Г., Гашимов М.Э., Петрова Н.С. , и др.** Эффективная устойчивость ячменя к листовым болезням (карликовая ржавчина, мучнистая роса, темно-бурая листовая пятнистость) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2013. – Т. 171.– С. 57-60.
3. **Тырышкин Л.Г., Захаров В.Г.** Создание линий яровой мягкой пшеницы с групповой устойчивостью к темно-бурой листовой пятнистости и листовой ржавчине // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 41. – С. 73-77.
4. **Тырышкин Л.Г.** Изменение пораженности почти-изогенных по *Lr* генам линий мягкой пшеницы листовой ржавчиной под действием внекорневой подкормки азотным удобрением // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. –2014. – № 37. – С. 44-48.

ГРУППОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ К ГРЫЗУЩИМ ВРЕДИТЕЛЯМ

Картофель является основным или возможным кормовым растением для многих видов насекомых, из которых доминантными вредителями являются в первую очередь его специализированные олигофаги. В фауне России это колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae), отнесенный к вредителям-супердоминантам, сходная с ним по биологии 28-пятнистая коровка-эпиляхна *Epilachna vigintioctomaculata* Motsch. (Coleoptera, Coccinellidae) и картофельная моль *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera, Gelechiidae), являющаяся карантинным объектом [1,2]. Среди насекомых-полифагов также имеются виды, предпочитающие картофель другим кормовым растениям. Таковы проволочники – личинки жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae), растительноядные имаго двух видов жуков-шпанок рода *Epicauta* (Coleoptera, Meloidae) и в редких случаях – гусеницы нескольких видов бабочек-совок рода *Agrotis* и др. (Lepidoptera, Noctuidae). Из сосущих насекомых могут вредить до 7 видов тли (Homoptera, Aphididae), опасные в основном на посадках семенного картофеля как переносчики вирусной инфекции [3]. Для хозяйственно значимых вредителей определены экономические пороги вредоносности, которых следует придерживаться для оценки потребности в применении инсектицидов [4].

Устойчивость картофеля к насекомым давно и подробно изучалась в отношении листогрызущих олигофагов – колорадского жука и коровки-эпиляхны, а позднее и картофельной моли [1, 5]. Известно о параллелизме проявлений образцами картофеля устойчивости к обоим видам жуков, т.е. о групповой устойчивости растений к данным фитофагам со сходной биологией. Выделены признаки форм картофеля, являющиеся механизмами устойчивости к жукам и принадлежащие к 8 иммуногенетическим барьерам растений. Представленность механизмов органогенетического, морфологического и репарационного барьеров устойчивости позволяет свести возможные сочетания защитных признаков у разных форм картофеля к двум основным типам фенотипической структуры их иммуногенетической системы [6]. Первый тип, с выраженным защитным значением признаков органогенеза, присущ только скороспелым сортам с ускоренным прохождением всех этапов развития и синхронной начальной продуктивностью. Второй тип, где защитное значение имеют признаки архитектоники кустов и высокая репарационная способность листового аппарата, типичен преимущественно для средне- и позднеспелых сортов с продолжительным периодом завязывания клубней. Однако названные признаки картофеля как таковые не ухудшают качество и доступность корма для насекомых и в целом не обеспечивают достаточного уровня самозащиты

сортов от вредителей. Устойчивыми к ним следует считать только сорта, имеющие дополнительные защитные свойства, которые ухудшают условия размножения и развития насекомых, вызывая снижение их численности и вредоносности. Таковы механизмы атрептического, ингибиторного, физиологического и некротического барьеров, которые почти равновероятно могут иметь сорта любой группы спелости [1, 6]. Степень устойчивости сортообразца к вредителю и к их группе с однотипным питанием определяется количеством и сочетанием защитных механизмов в одном генотипе растения. В связи с их полигенной детерминацией, а также отсутствием у картофеля морфологических признаков-маркеров (форма, цвет листьев, цветков, клубней и т.п.), взаимосвязанных с механизмами устойчивости к вредителям, сохраняют свое значение полевые и лабораторные методы отбора устойчивых форм растений по совокупности биологических показателей их заселенности и поврежденности вредителями или развития личинок и куколок [1].

В последние годы нами выделены новые устойчивые к колорадскому жуку сорта картофеля из числа возделываемых и перспективных для Северо-Западного региона России, в том числе по данным полевого опыта с искусственным заселением растений личинками вредителя (табл. 1). При свободном же выборе жуками корма степень заселенности и поврежденности вредителем их посадок в 5–10 раз ниже, чем самых благоприятных для него сортов, и в условиях Северо-Запада она редко превышает значения ЭПВ [6].

Закономерен вопрос и об устойчивости картофеля к проволочникам. Являясь полифагами, они все же проявляют субгостальную специфичность, т.е. избирательность в отношении клубней различных сортов. Это отмечено в середине XX века [7], но в дальнейшем не изучалось. Нами предлагается способ отбора менее повреждаемых проволочниками сортов картофеля по трем показателям поврежденности клубней (табл. 2), определяемым в выборках из урожая с делянок сортов в единых опытах с колорадским жуком.

В табл. 2, помимо списка сортов, ранжированных по возрастанию индекса устойчивости I – среднего ранга сорта по трем показателям, показана также схема их размещения на опытном участке, где видно неупорядоченное, случайное чередование делянок сильно-, средне- и слабо поврежденных сортов. Очевидно, это указывает на различия в предпочтении проволочниками клубней разных сортов на относительно равномерном фоне заселения личинками всего поля, а не отражает локализацию их отдельных дистанцированных очагов. Таким образом, скрининг слабо повреждаемых проволочниками сортов картофеля возможен, и такие сорта имеются.

Т а б л и ц а 1. Оценка сортов картофеля на устойчивость к колорадскому жуку при искусственном заселении растений вредителем. Опытное поле ВИЗР, 2015 г.

Сорта картофеля	Колич. подсаженных личинок 1-го возраста, экз.	Биологические показатели устойчивости сортов к колорадскому жуку:						Индекс устойчивости I – средний ранг сорта	Градации устойчивости сортов
		Выжило личинок 4-го возраста:		Окрылилось жуков 1-й генерации:		Доля сильно поврежденных кустов (≥ 2 балла)			
		%	Ранг	%	Ранг	%	Ранг		
А. Сорта ранней группы спелости: 11 сортов, средневзвешенный $I \pm 2/3 S = 6,00 \pm 1,50$									
Рябинушка	125	44,8	1	40,8	4	9,1	4	3,00	Устойчивые: I < 4,50
Жемчужина	112	47,3	2	41,0	5	8,3	2,5	3,17	
Лига	122	48,4	3	31,9	3	16,7	6	4,00	
Алый парус	108	50,9	5	41,7	6	0	1	4,00	
Ломоносовский	107	61,7	6	49,5	8	8,3	2,5	5,50	Средне-и слабоустойчивые
Сударыня	112	49,1	4	41,9	7	16,7	6	5,67	
Каратоп	112	62,5	7	21,4	1	33,3	11	6,33	
Чароит	110	70,9	10	29,0	2	25,0	9	7,00	
Коломба	116	64,7	8	56,8	11	16,7	6	8,33	Неуст.: I > 7,50
Майский цветок	112	65,2	9	56,3	10	25,0	9	9,33	
Невский	110	76,4	11	50,0	9	25,0	9	9,67	
Б. Сорта средне-поздней группы спелости: 5 сортов, средневзвешенный $I \pm 2/3 S = 3,00 \pm 0,80$									
Наяда	114	32,5	1	26,3	1	0	1,5	1,17	Устойч.: I < 2,20
Гусар	118	44,1	3	33,8	2	0	1,5	2,17	
Евразия	110	42,7	2	34,5	3	16,7	3,5	2,83	Ср/сл.у.
Аврора	122	57,4	4	45,9	4	25,0	5	4,33	Неуст.: I > 3,80
Чародей	126	91,3	5	86,5	5	16,7	3,5	4,50	

Из возможных признаков устойчивости форм картофеля к проволочникам наиболее вероятно преобладающая защитная роль механизмов атрептического и ингибиторного барьеров растений, поскольку архитектура кустов и прочие морфологические признаки их надземных органов для почвообитающих вредителей не имеют значения, а насыщенность клубней селекционных сортов картофеля токсичными веществами вторичного обмена недопустима. Следует отметить, что проволочники по размерам тела и типу питания сходны с гусеницами картофельной моли. Разница лишь в том, что гусеницы моли пронизывают своими ходами равномерно и насквозь всю толщу клубня, тогда как проволочники, по нашим наблюдениям, питаются преимущественно в его ксилеме, углубляясь обычно не более чем на 10-15 мм и почти не затрагивая сердцевину. Показано, что одним из признаков устойчивости сортов картофеля к моли является преобладание крупных зерен (более 60 мкм) в мозаике крахмала [1], и вполне вероятен сходный защитный эффект того же признака и в отношении проволочников. С другой стороны, 3 из 5 выделенных слабо повреждаемых проволочниками сортов – Алый парус, Лига и Наяда (табл. 2) устойчивы и к колорадскому жуку, повреждающему листовую аппарат.

Т а б л и ц а 2. Оценка сортов картофеля на устойчивость к проволочникам (опытное поле ВИЗР, г. Пушкин, 2015 г.) по показателям: 1 – процент поврежденных клубней; 2 – среднее количество червоточин в пробе (15 клубней); 3 – среднее количество червоточин на 1 поврежденный клубень

Сорта картофеля и их полевые порядковые номера	Показатели поврежденности клубней:						Индекс I – средн. ранг	Градации устойчивости сортов												
	1		2		3															
	%	Ранг	X	Ранг	X	Ранг														
1. Алый парус *	2,2	1	0,3	1	1,0	2	1,33	Высокоустойчивые: I<3,56												
13. Лига *	6,7	2	1,0	2	1,0	2	2,00													
6. Чароит	8,9	3,5	2,0	4	1,1	4,5	4,00	Устойчивые: 3,56<I<7,28												
19. Евразия	11,1	7	2,0	4	1,0	2	4,33													
18. Наяда *	8,9	3,5	2,0	4	1,5	9,5	5,67													
7. Майский цветок	11,1	7	2,3	6	1,5	9,5	7,50	Средне- и слабоустойчивые: 7,28<I<14,72												
4. Сударыня	11,1	7	3,7	10,5	1,4	6	7,83													
17. Гусар *	11,1	7	2,7	7	1,5	9,5	7,83													
11. Памяти Осиповой	17,8	11	3,0	8,5	1,1	4,5	8,00													
9. Жемчужина *	13,3	10	3,0	8,5	1,5	9,5	9,33													
8. Ломоносовский	11,1	7	3,7	10,5	2,2	19	12,17													
3. Снегирь	20,0	12,5	4,7	12	1,6	13	12,50													
5. Ред Скарлетт	24,4	14,5	5,7	13	1,7	14	13,83													
15. Чародей	31,1	18	7,3	16,5	1,5	9,5	14,67													
14. Коломба	33,4	19	7,3	16,5	1,5	9,5	15,00													
21. Айвори Руссет	20,0	12,5	6,7	14	2,3	20	15,50	Неустойчивые: 14,72<I<18,44												
16. Рябинушка *	26,7	16	7,0	15	1,8	15,5	15,50													
10. Елизавета	28,9	17	9,0	18	2,1	18	17,67													
12. Невский	24,4	14,5	9,7	19	2,5	21	18,17	Восприимчивые: I>18,44												
20. Аврора	48,9	20	13,0	20	1,8	15,5	18,50													
2. Удача	53,3	21	16,0	21	2,0	17	19,67													
Среднее ± ts :	20,21 ± 6,56		5,34 ± 1,97		1,58 ± 0,49		Средневзвешенный индекс устойчивости для 21 сорта: I ± 2/3 σ = 11,00 ± 3,72													
НСР 0,05	9,32		2,80		0,77															
НСР 0,01	12,38		3,73		1,03															
Схема размещения делянок сортов (полевые №№) на опытном участке и его окружение (делянки расположены полосой поперек поля с востока на запад):																				
<i>Посадки овощных культур</i>																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Другие посадки картофеля</i>																				

* Сорта, устойчивые к колорадскому жуку

С учетом изложенного, вероятно наличие общих механизмов групповой устойчивости форм картофеля ко всем фитофагам с однотипным питанием (в наших примерах – к грызущим жесткокрылым и чешуекрылым вредителям), поедающим любые вегетативные органы растений – как надземные, так и подземные. Многие устойчивые к ним сорта картофеля, выделенные нами из числа перспективных для Северо-Запада России, устойчивы и к наиболее вредоносным патогенам [3, 8]. Очевидно, что в фенотипах таких комплексно-устойчивых к вредным организмам сортов картофеля отечественной селекции,

как Гусар, Елизавета, Ладожский, Лига, Наяда, Радонежский, Рябинушка, Сиреневый туман и др., вполне удовлетворительно реализован защитный потенциал иммуногенетической системы растений, позволяющий во многих случаях возделывать их без применения пестицидов. Такие сорта являются важным резервом снижения потерь урожая, повышения его качества и фитосанитарного оздоровления агробиоценозов.

Л и т е р а т у р а

1. **Вилкова Н.А., Нефедова Л.И., Асякин Б.П. и др.** Принципы и методы выявления источников групповой и комплексной устойчивости основных сельскохозяйственных культур к вредным организмам. – СПб.: РАСХН, ВИЗР, 2009. – 72 с.
2. **Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И. и др.** Фитосанитарная дестабилизация агроэкосистем. Монография. – СПб.: НППЛ "Родные просторы". – 2013. – 184 с.
3. **Система интегрированной защиты** посадок репродукционного семенного картофеля от комплекса вредных организмов в Северо-Западном регионе Российской Федерации / Колл. авторов. – СПб.: ФАНО, ВИЗР, 2016. – 64 с.
4. **Экономические пороги вредоносности** основных вредителей сельскохозяйственных культур // Защита и карантин растений. – 2005. – № 11. – С. 40-43.
5. **Шапиро И.Д.** Иммунитет полевых культур к насекомым и клещам: Монография. – Л.: Зоол. Ин-т АН СССР. – 1985. – 321 с.
6. **Иванова О.В., Фасулати С.Р.** Устойчивость картофеля к колорадскому жуку и специфика ее структуры у сортов различных групп спелости // Защита и карантин растений. – 2015. – № 6. – С. 40-43.
7. **Бобинская С.Г., Григорьева Т.Г., Персин С.А.** Проволочники и меры борьбы с ними. Монография. – Л.: «Колос». – 1965. – 223 с.
8. **Фасулати С.Р., Лазарев А.М., Иванова О.В. и др.** Успехи учреждений северо-запада России в селекции сортов картофеля, устойчивых к вредным организмам // Защита картофеля. – 2014. – № 1. – С. 65-68.

УДК 635.21:632.3

Канд. биол. наук **Т.С. ФОМИНЫХ**

Канд. с.-х. наук **Г.П. ИВАНОВА**

(ФГБНУ ВИЗР)

Ст. преподаватель **Е.В. МАКАРЕНКО**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРОБЛЕМЫ ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ В СОВРЕМЕННОМ КАРТОФЕЛЕВОДСТВЕ

Вирусные болезни картофеля занимают особое место в комплексе фитопатогенов этой культуры: многообразие видов вирусов и их штаммов, источников инфекции, среди которых основной – посадочный материал, изменчивый характер проявления моно- и комплексной патологии, латентная форма без признаков поражения в течение ряда репродукций. Все это на фоне большого числа активных переносчиков. В качестве последних, наиболее проблемных, зарегистрировано 6 видов тли, только питающейся на картофеле

и формирующей на растениях полноценные колонии, не считая большого количества видов этих насекомых, привлекаемых желтыми ловушками Мерике при их использовании для мониторинга численности тли. По этой причине наличие инфицированных растений на поле должно быть минимальным, что достигается здоровым посадочным материалом [1].

Сложной является и диагностика вирусной инфекции: скрытая форма при клубневом анализе посадочного материала проводится в зимне-весенний период в специализированных лабораториях. Визуальная листовая диагностика в период вегетации осложняется достаточно частым совпадением симптомов проявления патологии неинфекционной природы, а также фитотоксическим эффектом при нарушениях технологии использования гербицидов и инсектицидов. Поэтому для подтверждения вирусной природы симптомов при проведении фитопрочисток необходимо использование специальных тестов и соответствующей квалификации.

В настоящее время в России значительно возрос интерес к производству семенного картофеля не только в связи с большой заинтересованностью в размножении собственного материала иностранными фирмами, но и отечественных производителей в разных регионах страны, поскольку потребность в качественном семенном материале высока, особенно для крупных фермерских и крестьянских хозяйств.

Известно, что основой получения сертифицированного семенного материала является здоровый от вирусной инфекции посадочный материал. К сожалению, именно эти сведения, как правило, отсутствуют в сертификатах качества на посадочный материал. В результате достаточно часто стандартные допуски наличия вирусной инфекции не выдерживаются и производители приобретают пораженный семенной материал, в том числе высоких категорий. В период вегетации число больных растений увеличивается, в том числе за счет визуального проявления латентной формы, что ведет к накоплению инфекции в последующих репродукциях.

В связи с этим целью настоящего исследования стало выяснение видового состава вирусных патогенов на посадках картофеля разных категорий и пораженности ими растений в хозяйствах Северо-Запада и юга России.

Распространенность вирусной инфекции на посадках картофеля разных категорий в Северо-Западном регионе и юге России в полевых условиях проводилась визуальным методом. Для идентификации видового состава вирусов картофеля непосредственно на посадках использовали экспресс-метод ИФА на Y-, M-, S-, X-, L – вирусы, применяя иммунострипы фирмы Agdia (США) и НИИКХ им. А.Г. Лорха. В лабораторных условиях ВИЗР содержание антигенов вируса в отобранных образцах растений определяли методом иммуноферментного анализа по сэндвич-вариант (ELISA-тест) с использованием реагентов, приобретенных в НИИКХ им. А.Г. Лорха. Оценку результатов иммуноферментного анализа (ИФА) проводили визуально и с помощью вертикального фотометра (ELISA-ридера) при длине волны 450 нм. согласно существующей инструкции [2]. В анализ были включены образцы

растений семенных посадок разных категорий (SE, E, PC₁, PC₂) наиболее востребованных на рынке в настоящее время сортов картофеля голландской селекции из хозяйств Северо-Западного региона РФ (Сильвана, Астерикс, Ред Скарлетт, Лаббела, Королева Анна, Коломбо, Ред Соня, Эволюшн) и раннего репродукционного картофеля (PC₁, PC₂) из Харабалинского района Астраханской области (Импала, Ред Скарлетт, Эволюшин, Ривьера, Крона, Кураж).

Полученные нами данные полевого тестирования, подтвержденные лабораторными анализами, показывают достаточно высокую пораженность семенных посадок картофеля разных категорий вирусной инфекцией (табл.). Среди изученных 12 сортов только у двух, сравнительно недавно появившихся на рынке Северо-Запада РФ, сортов Королева Анна и Ред Соня, обладающих достаточно высокой степенью устойчивости к наиболее патогенным штаммам УВК, не обнаружено инфицированных растений. Во всех остальных случаях наличие вирусной инфекции определялось уже при визуальных обследованиях посадок в полевых условиях.

Т а б л и ц а. Видовой состав вирусов и пораженность вирусной инфекцией семенных посадок картофеля

№ п/п	Сорт картофеля	Категория семенного материала	Поражено вирусной инфекцией, %		
			УВК	SBK	MBK
Северо-Западный регион					
1.	Эволюшн	PC ₁	40	0	0
2.	Сильвана	SE	4	0	0
		E	4-10	0	2
		PC ₂	10-20	0	0
3.	Коломба	SE	2	0	0
		E	2	0	0
		PC ₁	0	0	2
4.	Лабелла	PC ₁	10-20	0	0
5.	Королева Анна	PC ₁	0	0	0
6.	Астерикс	PC ₁	4-10	0	0
		PC ₂	45	0	0
7.	Ред Скарлетт	SE	20-40	0	0
8.	Ред Соня	E	0	0	0
		PC ₁	0	0	0
Харабалинский район Астраханской области					
1.	Эволюшн	PC ₁	40	0	2
2.	Ривьера	PC ₁	20	0	0
3.	Импала	PC ₁	65	0	0
		PC ₂	95	0	0
4.	Крона	PC ₁	0	2	0
5.	Ред Скарлетт	PC ₁	85	0	0
6.	Кураж	PC ₁	60	0	0

В Северо-Западном регионе репродукционный картофель имел высокий уровень вирусного поражения, на некоторых сортах (Эволюшн, Астерикс)

количество вирусных растений достигало 40–45 %. С одной стороны, это вполне объяснимо, так как на семенных посадках этих категорий инфекция обычно накапливается. Однако этот факт достаточно тревожный, так как на посадках высоких репродукций также было отмечено большое количество растений с вирусной патологией. Наиболее высокая пораженность УВК была на суперэлите сорта Ред Скарлетт (40 %, табл.).

Анализ данных по материалам Северо-Западного региона свидетельствует практически о смене видового состава вирусных патогенов, поскольку ни в одном случае не были обнаружены ХВК, SBK и FBK, ранее широко распространенные в картофелеводческих хозяйствах. В то же время в 71% из пораженного материала выделялся УВК, в 7% – MBK и только 28% были свободны от вирусной инфекции. Возможно, предположить, что это следствие активной смены сортов, наблюдаемой в последнее десятилетие.

В Харабалинском районе Астраханской области на всех посадках раннего репродукционного картофеля, за исключением сорта Крона, также отмечена очень высокая пораженность У – вирусом. Количество больных растений было особенно велико на сортах Импала (65–95%), Ред Скарлетт (85%), Кураж (60%). Другие виды (SBK и MBK) выявлялись в единичных случаях.

Таким образом, изучение видового состава вирусов и реальной пораженности ими посадок картофеля разных категорий показало, что в хозяйствах обоих регионов наиболее широкое распространение имеет УВК, потери урожая от которого могут достигать 50% и более [3].

Если эта ситуация не является следствием латентной инфекции посадочного материала, не определяемой пределом чувствительности современных методов анализа, то в этой связи чрезвычайно актуальным является осмысление проведения мониторинга тлей-переносчиков вирусов. Проведение этих наблюдений специалистами самих хозяйств затруднено, поскольку требует определенной квалификации. При этом, как показывают результаты наших обследований, на посадках в период вегетации тля практически отсутствует, поскольку специалисты придерживаются требуемых региональными системами защиты мероприятий: обязательная обработка инсектицидами посадочного материала и проведение афицидных обработок в период вегетации. В то же время увеличение интенсивности обработок может привести к формированию популяций тли, резистентных к инсектицидам разных химических классов, что еще более осложнит ситуацию. На наш взгляд, для оптимальных сроков и количества афицидных обработок необходимо определение реальной численности и вирофорности тлей-переносчиков и, следовательно, мест резерваций инфекции, в том числе случайных видов. Число их, по нашим данным, в общей массе привлекаемой ловушками Мерике тли в Северо-Западном регионе колеблется по годам, в течение вегетационного сезона, и может достигать 80%. По данным Б.В. Анисимова, для Московской области – 75% [3]. Возможно, эти насекомые могут быть случайными посетителями как картофеля, так и сорных растений и способны, таким образом, при пробных уколах инфицированных растений быть

неперсистентными распространителями вирусов. Однако их роль в инфекционном процессе, как и выяснение других возможных переносчиков и мест их резерваций требует специальных исследований. Помимо этого, определенную надежду на улучшение фитосанитарной ситуации внушает и рассмотрение проекта нового межгосударственного стандарта на семенной картофель [4], принятие которого будет способствовать более строгому сертифицированию производства семенного картофеля.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда.

Л и т е р а т у р а

1. **Система интегрированной защиты репродукционного семенного картофеля** от комплекса вредных организмов в Северо-Западном регионе Российской Федерации. Санкт-Петербург / Разработчики – сотрудники ФГБНУ ВИЗР: Сухорученко Г.И., Иванова Г.П., Волгарев С.А., Вилкова Н.А., Фасулати С.Р., Иванова О.В., Верещагина А.Б., Берим М.Н., Хьютти А.В., Фоминых Т.С., Ганнибал Ф.Б., Павлюшин В.А., Данилов Л.Г., Лазарев А.М. и др. – СПб - Пушкин, 2016. – 64 с.
2. **Инструкция по применению** иммуноферментного диагностического набора для определения вирусов картофеля / ФГБНУ ВНИИКХ. – Коренево, 2016. – 8 с.
3. **Анисимов Б.В.** Вирусные болезни и их контроль в семеноводстве картофеля // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 12-18.
4. **Жевора С.В., Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Зебрин С.Н.** О проекте нового межгосударственного стандарта на семенной картофель // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т.30. –№ 10. – С.44-46.

УДК 632.951+543.544

Канд. биол. наук **Т.Д. ЧЕРМЕНСКАЯ**
В.В. ЧЕЛОВЕЧКОВА
(ФГБНУ ВИЗР)
Е.Ю. АЛЕКСЕЕВ
(ООО «ИЦЗР»)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АЦЕТАМИПРИДА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

В современном мире человека окружают множество химических веществ, которые могут быть опасными для здоровья и жизнедеятельности, поэтому обеспечение населения экологически безопасными пищевыми продуктами является одной из самых приоритетных задач. Ключевыми показателями безопасности продуктов питания, а также сельскохозяйственного сырья являются химические показатели. Определение уровня остаточных количеств пестицидов является приоритетным направлением. Этот показатель является одним из важнейших при оценке продукции, которая находится в товарообороте между странами.

На сегодняшний день огромная доля продукции сельского хозяйства производится с применением различных пестицидов, так как, несмотря на все преимущества так называемого «органического земледелия», оно пока не может обеспечить всё население необходимым количеством продовольствия. Продукты питания и питьевая вода являются основными источниками возможного поступления в организм человека нежелательных химических соединений, которые могут пагубно влиять на живой организм. В связи с этим, на основании токсикологических данных и исследований, максимально допустимые уровни остаточных количеств пестицидов строго регламентированы законодательством.

Применение пестицидов регулируется с помощью системы государственной регистрации, которая предусматривает разработку регламентов их применения. Эти процедуры сопровождаются системой мониторинга остаточных количеств пестицидов в растениеводческой продукции, которая позволяет собирать различные данные по содержанию в продуктах остатков пестицидов, проводить их анализ для принятия дальнейших решений. Для осуществления таких мероприятий необходимы тщательно разработанные методы пробоподготовки, которые позволяют в полной мере выделить пестицид из растительного образца, а также высокочувствительные методы анализа остаточных количеств пестицидов, с помощью которых возможно точно детектировать и количественно определить уровни остаточных концентраций пестицидов [1].

Инсектициды класса неоникотиноидов, относящиеся к достаточно новой и перспективной группе пестицидов, успешно применяются в системах интегрированной защиты растений, эффективно подавляя развитие вредителей [2].

Чаще всего для аналитического контроля остаточных количеств неоникотиноидных инсектицидов в пище, объектах сельского хозяйства и окружающей среды используют метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [3].

Неоникотиноид ацетамиприд (рис. 1) – системный инсектицид с трансламинарной активностью контактного и желудочного действия, агонист никотиновых ацетилхолиновых рецепторов, влияющий на синапсы центральной нервной системы насекомых. Входит в состав препаратов, используемых для контроля тлей, трипсов и чешуекрылых посредством обработки почвы и надземной части растений на широком диапазоне сельскохозяйственных культур [4].

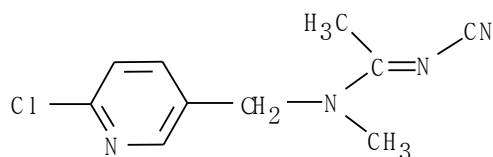


Рис. 1. Структурная формула ацетамиприда

Целью данной работы была разработка и апробация метода определения остаточных количеств ацетамиприда в ботве и корнеплодах сахарной свеклы.

Методика основана на определении ацетамиприда методом ВЭЖХ с использованием УФ-детектирования после его извлечения из растительных образцов ацетонитрилом и последующей очистки на патронах для твердофазной экстракции Диапак Силикагель.

Работа выполнялась на хроматографе Acquity (Waters) с диодно-матричным детектором. Идентификация ацетамиприда проводилась по времени удерживания, количественное определение — методом абсолютной калибровки. Избирательность метода обеспечивается сочетанием условий подготовки проб и хроматографирования.

В процессе работы были решены вопросы выбора оптимальной методики пробоподготовки, оптимальных параметров хроматографирования, определены рабочие диапазоны методики, установлены метрологические характеристики количественного анализа [5].

Предел обнаружения ацетамиприда в ботве и корнеплодах сахарной свеклы установлен на уровне 0,05 мг/кг (рис. 2).

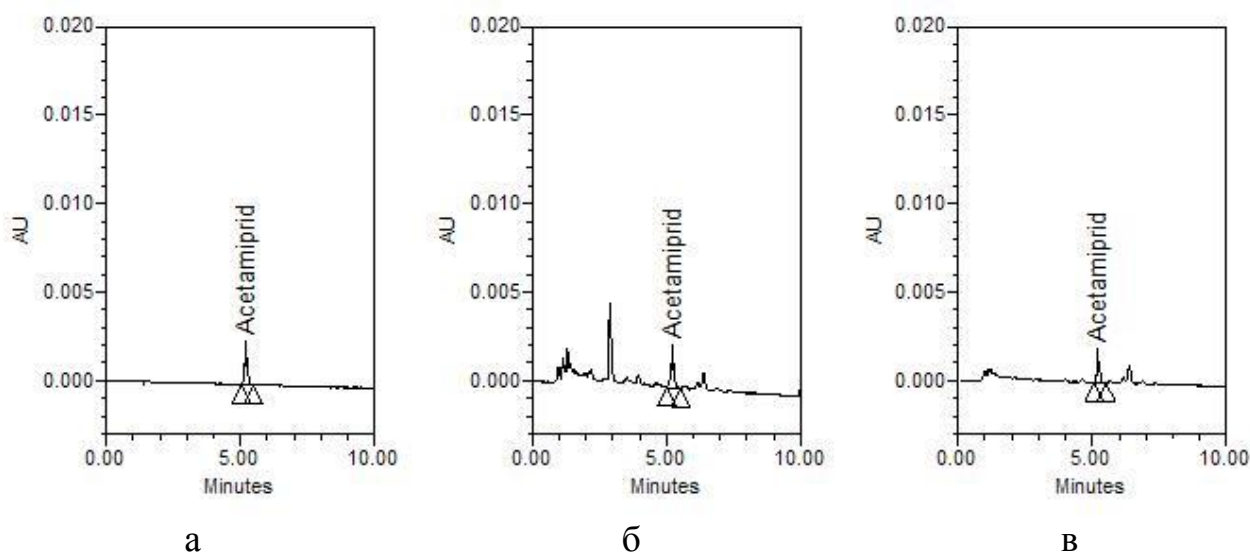


Рис. 2. Хроматограммы стандартного раствора ацетамиприда 0,05 мкг/мл (а), экстракт ботвы свеклы с внесением 0,05 мг/кг (б), экстракт корнеплодов свеклы с внесением 0,05 мг/кг (в)

Условия хроматографирования: Ультраэффективный жидкостной хроматограф «ACQUITY» фирмы Waters с быстросканирующим УФ детектором, снабженный дегазатором, автоматическим пробоотборником и термостатом колонки. Аналитическая колонка ACQUITY VEN Shield RP18 (2.1 x 100)мм, 1.7 мкм (Waters). Температура колонки – 30±1°C. Подвижная фаза: смесь ацетонитрила и 0.005М ортофосфорной кислоты в соотношении 20:80. Скорость потока элюента – 0.2 мл/мин. Рабочая длина волны УФ-детектора – 245 нм. Объем вводимой пробы – 10 мкл.

Эффективность предложенного метода была продемонстрирована при анализе динамики разложения ацетамиприда, входящего в состав современного инсектицида Декстер, КЭ (115 г/л ацетамиприда + 106 г/л лямбда-цигалотрина), применяемого на сахарной свекле против свекловичных блошек, долгоносиков, тлей и лугового мотылька. Действующее вещество обнаруживалось в день обработки в целом растении в количестве от 0.13, 0,25 и 0.26 мг/кг, в зависимости от региона проведения испытаний (Калужская, Белгородская, Волгоградская области, соответственно). В последующих точках отбора проб корнеплодов, через 10 суток после обработки и далее, наличие ацетамиприда не было зафиксировано. При сборе урожая в корнеплодах и ботве сахарной свеклы аналит также не был обнаружен.

Таким образом, продукция, обработанная препаратом Декстер с содержанием ацетамиприда, как одного из действующих веществ, является безопасной для использования уже через 10 дней (корнеплоды свеклы).

Данная методика утверждена Роспотребнадзором (МУК 4.1.3188-14) и внесена в Федеральный реестр методик измерений (ФР.1.31.2015.19370).

Л и т е р а т у р а

1. **Зенкевич И.Г., Остроухова О.К., Долженко В.И.** Выбор оптимальных аналитических параметров для хроматографической идентификации пестицидов // ЖАХ. – 2002. – Т. 57. – № 1.– С. 43-48.
2. **Рославцева С.А.** Неоникотиноиды – новая перспективная группа инсектицидов // Агрехимия.– 2000.– № 1.– С. 49-52.
3. **Ведищева Д.В., Соболева И.Г.** Изучение условий определения остаточных количеств неоникотиноидных инсектицидов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // Сорбционные и хроматографические процессы.– 2009. – Т. 9. – Вып. 1. – С. 154-163.
4. **The pesticide manual.** A world compendium// 13th edition/ Ed. By CDS Tomlin.- BCPS, 2003.– P. 7-8.
5. **Долженко В.И., Цибульская И.А., Черменская Т.Д., Комарова А.С.** Определение остаточных количеств ацетамиприда в ботве и корнеплодах сахарной свеклы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (МУК 4.1.3188-14) // Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды: Сборник методических указаний. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2015. – С. 84-96.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДА СТАТУС МАКС, ВДГ В ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Зерновое хозяйство является одной из базовых отраслей сельского хозяйства. Одним из факторов, лимитирующих урожайность зерновых культур, является конкуренция культурных и сорных растений.

Для борьбы с сорняками проводятся мероприятия, позволяющие в значительной степени снизить или устранить конкуренцию культурных и сорных растений. Они базируются на зональных системах земледелия, которые включают в себя агротехнические, организационные, химические и другие методы борьбы с сорняками [1].

Для уничтожения однолетних сорняков и подавления некоторых многолетних на посевах применяются избирательно действующие гербициды. Срок обработки определяется устойчивостью культурных растений в зависимости от фазы роста, видовым составом и чувствительностью сорняков в различные фазы их роста. Наиболее перспективно использование гербицидов в ранние фазы роста сорняков, когда они проявляют, как правило, наибольшую чувствительность [2].

Важное направление в расширении ассортимента гербицидов – использование комбинированных препаратов. Комбинированные препараты имеют ряд преимуществ – расширяется спектр действия на сорняки, сокращается обычно норма расхода каждого компонента по сравнению с использованием его в виде самостоятельного препарата [3].

Современный препарат Статус Макс, ВДГ является комбинацией трех действующих веществ из различных химических классов: 500 г/кг тифенсульфурон-метила (класс сульфонилмочевин), 250 г/кг трибенурон-метила (класс сульфонилмочевин) и 80 г/кг флорасулама (класс триазолпиримидинов). Препарат прошел регистрацию и может использоваться как эффективное средство защиты растений против однолетних двудольных, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д и МЦПА, и некоторых многолетних двудольных сорняков в посевах пшеницы и ячменя яровых и озимых. Препарат может применяться в фазе 2-3 листьев – кущения и в фазе выхода в трубку (1-2 междоузлия) культуры [4].

Тифенсульфурон-метил и трибенурон-метил являются веществами из класса производных сульфонилмочевины. Они являются послевсходовыми селективными гербицидами и малоопасны для теплокровных. Тифенсульфурон-метил используется для борьбы с однолетними двудольными сорными растениями, тогда как трибенурон-метил используется также еще и против многолетних двудольных сорняков.

Флорасулам относится к веществам из класса триазолпиримидины и также малоопасен для теплокровных. В почве происходит быстрое его разложение (период полураспада в полевых условиях 2–18 дней). Он является системным гербицидом, в растения проникает через листья и корни.

При обработке гербицид Статус Макс, ВДГ быстро поступает через листья и перемещается по всему растению, однако полное отмирание сорняков отмечается через 2-3 недели после обработки. Быстрота проявления задержки роста зависит от погодных условий в момент обработки (влажность, температура), видового состава сорняков и фазы их развития. Молодые сорняки более чувствительны к гербициду. Листья чувствительных сорняков становятся хлоротичными через 1-3 недели после обработки и точка роста погибает.

В условиях Ленинградской области снижение количества однолетних и многолетних сорных растений при применении 30, 40 и 50 г/га препарата Статус Макс, ВДГ в фазу кушения пшеницы яровой составляло 83–98%. Масса однолетних двудольных сорняков при этом снижалась на 80–100%, масса многолетних двудольных сорняков – на 60–100% (табл. 1).

Таблица 1. Влияние применения гербицида Статус Макс, ВДГ в фазу кушения пшеницы яровой на общую засоренность посевов (Ленинградская область)

Варианты опыта	Учеты, дней после обработки	Снижение количества двудольных сорняков, % к контролю	Снижение массы двудольных сорняков, % к контролю	
			однолетних	многолетних
1. Статус Макс, ВДГ – 30 г/га	30	83-93	80-99	60-92
	45	86-96	83-100	87-89
2. Статус Макс, ВДГ – 40 г/га	30	89-96	91-99	69-93
	45	91-97	96-100	87-93
3. Статус Макс, ВДГ – 50 г/га	30	92-96	92-99	94-100
	45	93-98	97-100	92-100

При применении 30, 40 и 50 г/га гербицида Статус Макс, ВДГ в фазу выхода в трубку пшеницы яровой снижение количества однолетних и многолетних сорных растений составляло 74-89%. Масса однолетних двудольных сорняков снижалась на 83-95%, масса многолетних двудольных сорняков – на 83-100% (табл. 2).

Таблица 2. Влияние применения гербицида Статус Макс, ВДГ в фазу выхода в трубку пшеницы яровой на общую засоренность (Ленинградская область)

Варианты опыта	Учеты, дней после обработки	Снижение количества двудольных сорняков, % к контролю	Снижение массы двудольных сорняков, % к контролю	
			однолетних	многолетних
1. Статус Макс, ВДГ – 30 г/га	30	74-84	83-88	85-100
	45	76-81	86-87	83-100
2. Статус Макс, ВДГ – 40 г/га	30	80-89	89-91	87-100
	45	85-86	91-93	84-100
3. Статус Макс, ВДГ – 50 г/га	30	83-89	90-94	88-100
	45	88-89	92-95	87-100

Применение препарата Статус Макс, ВДГ в фазу выхода в трубку пшеницы яровой было менее эффективным, чем применение в фазу кущения из-за того, что сорные растения росли и развивались, становясь менее чувствительными к компонентам препарата.

Гербицид Статус Макс, ВДГ в оба срока применения эффективно подавлял такие однолетние двудольные виды сорных растений как: трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), марь белая (*Chenopodium album* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis* L.), фаллопия вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love).

Из многолетних двудольных сорных растений препарат эффективно действовал на осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) и бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.).

Л и т е р а т у р а

1. Маханькова Т.А., Голубев А.С., Кириленко Е.И. и др. История формирования ассортимента гербицидов на посевах зерновых культур / Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. – СПб, 2008. – С. 65-67.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве – СПб, 2013. – 280 с.
3. Петунова А. А., Маханькова Т.А. Сортовая устойчивость растений к гербицидам. – СПб: ВИЗР, 2009. – 364 с.
4. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2016 – 932 с.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

В условиях рыночной экономики отечественными производителями сельскохозяйственной продукции прилагается немало усилий для получения высоких урожаев картофеля отличного качества, ведь за этим стоит здоровье нации, так как картофель по праву признается вторым хлебом. При этом не обойтись без применения удобрений, формирующих благоприятные условия для корневого питания растений.

Сегодня политическая ситуация в стране дает возможность для активного развития сельского хозяйства, вводятся различные целевые программы поддержки сельскохозяйственного производства. При интенсификации развития отрасли животноводства немаловажным является вопрос об утилизации отходов, которые при правильной технологии применения могли бы стать незаменимым органическим удобрением. Научнообоснованное применение органических удобрений способствует существенному увеличению урожая картофеля, а также решит вопрос утилизации животноводческих отходов [1]. Органические удобрения улучшают физико-химические свойства почвы, её водный и воздушный режим, уменьшают вредное воздействие кислых почв на развитие растений и жизнедеятельность микроорганизмов. Картофель исключительно отзывчив на внесение удобрений непосредственно при посадке. При таком внесении их положительное действие объясняется близостью удобрения к корневой системе растения, уменьшением поглощения питательных веществ почвой и их вымывания из почвы. Это дает возможность использовать удобрения с первых дней жизни растения [2].

В целях изучения влияния различных доз органических удобрений на урожайность картофеля в условиях Южной лесостепи Республики Башкортостан нами был проведен многофакторный опыт. На опытном поле водно-балансовой станции ФГБУ Управление «Башмелиоводхоз» возделывался картофель сорта «Невский» как на богаре, так и при орошении с внесением птичьего помёта и навоза КРС в дозах 40, 60, 80, 100, 120 т/га и без удобрений. Перед посадкой семена обработали препаратом «Престиж», что является одной из важных технологических процедур, которая обеспечивает снижение затрат на последующую борьбу с болезнями и вредителями, а также повышает урожайность, исключая пагубное влияние вредителей на растения [3]. Площадь учетных делянок – 16 м², повторность трехкратная. Густота посадки составляла 37500 шт/га с шириной междурядий 70 см.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный маломощный легкоглинистый среднегумусный слабокислотный на аллювиально-деллювиальной карбонатной глине. Содержание гумуса в пахотном слое (0–30

см) составляет 6,1%, щелочногидролизированного азота – 154 мг/кг, подвижного фосфора – 4,44 мг/кг, обменного калия – 75 мг/кг. Реакция почвенной среды слабокислая (рН = 5,0).

Органические удобрения вносились и заделывались в почву при помощи фрезы при весенней обработке, перед посадкой картофеля. В 2014–2015 гг. посадка проводилась 29–31 мая, а уборка с 2–10 сентября [4, 5, 6]. В 2016 г., ввиду наступления ранней весны, посадка была произведена 7 мая, а уборка – 26 августа. Средняя продолжительность вегетации картофеля составила 115 дней.

В годы проведения опытов было проведено от одного до трех поливов. Оросительная норма при этом составляла от 650 до 2350 м³/га и зависела от складывающихся метеорологических условий. На участках с проведением орошения полив производили при помощи дождевальных установок «Тучка» при снижении влажности почвы не менее 70% от наименьшей влагоёмкости.

Вегетационный период картофеля в годы проведения опытов (2014–2016 гг.) характеризовался крайне неравномерным увлажнением и колебанием температуры воздуха (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Метеорологические данные за период вегетации картофеля (по данным водно-балансовой станции)

Месяц	Среднесуточная температура воздуха, °С				Сумма выпавших осадков, мм			
	Ср.многолетние показатели	2014	2015	2016	Ср.многолетние показатели	2014	2015	2016
Май	12,2	14,4	29,6	16,3	42,0	0	0	40,7
Июнь	17,2	17,4	21,2	18,8	56,0	42,2	32,7	70,0
Июль	19,7	16,8	17,4	22,5	60,6	24,5	56,9	14,9
Август	16,9	19,3	15,6	24,9	52,6	49,8	47,5	5,7
Сентябрь	11,2	-	14,0	-	50,0	-	24,0	-

Вегетационный период 2014 г. характеризовался как очень засушливый (гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК)=0,69), 2015 г. – как засушливый (ГТК=0,75), 2016 г. – очень засушливый (ГТК=0,52).

Учёт урожая картофеля проводили сплошным способом с учётной площади. Структуру урожая клубней картофеля определяли путем выкопки по 5 растений с каждой делянки, взвешивая товарную фракцию, определяемую путем калибровки (клубни по поперечному диаметру больше 50 мм) и нетоварную фракции (клубни по поперечному диаметру меньше 50 мм) отдельно.

Результаты наших опытов показали, что в среднем за 3 года проведения исследований внесение птичьего помета повлияло на повышение урожайности в большей степени, чем внесение навоза КРС как на участках с орошением, так и при естественном фоне увлажнения.

Внесение птичьего помета дозами 40–120 т/га дало прибавку урожайности картофеля на богаре от 6,17–17,71 т/га, в то время как внесение навоза этими же дозами дало прибавку от 3,2–10,5 т/га. Соответственно, на участке с орошением – внесение помета дало прибавку 11,21–13,83 т/га, а навоза – 5,05–10,97 т/га (табл. 2).

В среднем за три года увеличение дозы вносимого птичьего помета и навоза КРС приводило к последовательному увеличению урожайности картофеля. На делянках с орошением при внесении дозы помета 40 т/га по сравнению с контролем прибавка составила 11,21 т/га. Последующее увеличение дозы помета существенного влияния на повышение урожайности не оказало. При увеличении дозы помета с 40 до 120 т/га прибавка составила 2,62 т/га. Это объясняется тем, что питательные элементы из внесенного помета различных доз наряду с верхним плодородным слоем почвы, при улучшенном орошении и взаимодействии друг с другом, настолько обеспечили определенное питание растениям картофеля, насколько растения нуждались в таких элементах. В среднем за 3 года растения картофеля отозвались на внесенные дозы помета прибавкой урожайности в пределах ошибки опыта.

Т а б л и ц а 2. Урожайность картофеля в зависимости от фона увлажнения, вида и дозы органического удобрения, т/га

Доза и вид органических удобрений	Фон увлажнения							
	Богара				Орошение			
	Годы опытов			Ср. знач. за 3 года	Годы опытов			Ср. знач. за 3 года
	2014 г.	2015 г.	2016 г.		2014	2015	2016	
Без удобрений	15,04	18,91	8,21	14,05	18,62	24,72	17,14	20,16
Помет 40 т/га	23,19	26,25	11,21	20,22	26,88	47,36	19,87	31,37
Помет 60 т/га	24,12	28,18	11,88	21,39	29,42	47,00	19,40	31,94
Помет 80 т/га	28,69	35,52	16,73	26,98	31,60	47,29	19,11	32,67
Помет 100 т/га	30,75	40,53	17,66	29,65	32,88	47,97	19,15	33,33
Помет 120 т/га	31,78	45,54	17,96	31,76	33,54	49,14	19,29	33,99
Навоз 40 т/га	18,90	20,79	11,53	17,07	23,70	31,49	20,44	25,21
Навоз 60 т/га	19,07	26,98	11,82	19,29	24,05	35,13	20,54	26,57
Навоз 80 т/га	19,16	30,65	12,58	20,80	24,30	38,03	20,80	27,71
Навоз 100 т/га	20,22	33,65	14,83	22,90	25,86	40,41	21,04	29,10
Навоз 120 т/га	22,02	35,47	16,16	24,55	28,34	41,63	23,41	31,13
НСР 0,5	1,15	1,56	0,68	-	1,36	2,05	1,00	-

В 2015 и 2016 годах в условиях орошения растения картофеля отзывались на увеличение дозы помета с 40 до 60 т/га и далее на каждую дополнительную дозу (20 т/га) прибавкой урожайности в пределах ошибки опыта. В 2014 году при увеличении дозы помета от 80 до 100 т/га и от 100 до 120 т/га прибавка урожайности была несущественна.

На богаре в 2016 году прибавка урожайности была достоверной при внесении помета в дозе 40 т/га, а также при последовательном повышении дозы

на 20 т/га до 100-120т/га, где прибавка урожайности была уже незначительна. В 2015 году на богаре последовательное повышение дозы помета от 40 до 120 т/га дало существенное увеличение урожайности картофеля. В 2014 году существенно повысить урожайность помогли дозы помета – 40 и 80 т/га.

На орошаемых делянках при внесении навоза КРС в 2016 году незначительной была прибавка урожайности при увеличении доз от 60 до 80 и от 80 до 100 т/га. В 2015 году, напротив, дозы навоза 100 и 120 т/га оказали прибавку урожайности в пределах ошибки опыта. В 2014 году увеличение дозы с 40 до 60 т/га и с 60 до 80 т/га принесло незначительную разницу в прибавке урожайности.

На богаре в 2016 году существенной разницы в урожайности не обнаружилось лишь при увеличении дозы навоза с 40 до 60 т/га. В 2015 году повышение дозы от 40 до 120 т/га последовательно способствовало существенному повышению урожайности картофеля. 2014 год показал незначительную разницу в урожайности при последовательном увеличении дозы навоза КРС на 20 т/га от 40 до 100 т/га.

В среднем за 3 года повышение дозы органических удобрений способствовало повышению урожайности картофеля. Необходимо отметить достоверную прибавку урожайности во все годы проведения опытов при внесении помета и навоза в дозе 40 т/га, как на делянках с орошением, так и на богаре, в то время как при увеличении дозы удобрений до 60 т/га урожайность картофеля изменялась незначительно по отношению к предыдущему варианту.

Орошение явилось надежным средством повышения урожайности картофеля на всех вариантах опыта. Так, в среднем за 3 года, урожайность картофеля повысилась на орошаемых участках без удобрений с 14,05 до 20,16 т/га. На участках с внесением помета с 20,22–31,76 до 31,37–33,99 т/га, с внесением навоза с 17,07–24,55 до 25,21–31,13 т/га.

Органические удобрения повлияли не только на увеличение урожайности картофеля, но и повысили его товарность. Так, в 2016 г. при внесении птичьего помета товарность картофеля на участках с орошением возросла с 63% (контроль) до 67–78%, а при внесении навоза КРС – с 72–83%. На богаре, соответственно, с 59% (контроль) до 64–74% и до 62-81%. В 2014–2015 гг. прослеживается аналогичная закономерность.

Внесение помета, даже в самых высоких дозах, не привело к превышению ПДК по содержанию нитратов (для картофеля в России установлено 250 мг нитратного азота): в среднем за 3 года при дозе птичьего помета 100 и 120 т/га содержание нитратов в картофеле на делянках без орошения составило 169,8 и 210,4 мг, а на делянках с орошением – 202,1 и 228,7 мг соответственно.

Л и т е р а т у р а

1. **Комиссаров А.В., Шафеева Э.И.** Влияние органических удобрений на качество клубней картофеля в условиях Южной лесостепи республики Башкортостан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (54). – С. 49-53.

2. **Петухов М.П., Панова Е.А., Дудина Н.Х.** Агрохимия и система удобрения. – М.: Агропромиздат.– 1985. – 351 с.
3. **Камалетдинов Р.Р., Хасанов Э.Р.** Протравливание клубней - одна из важнейших операций при возделывании картофеля / Информационный бюллетень РФФИ. - 2000. – № 9. – С. 35.
4. **Комиссаров А.В., Шафеева Э.И.** Формирование урожая картофеля при удобрении навозом КРС в Южной лесостепи республики Башкортостан / Теория и практика - устойчивому развитию агропромышленного комплекса материалы Всероссийской научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Ижевск, 2015. – С. 41-47.
5. **Комиссаров А.В., Шафеева Э.И., Низамутдинов В.Ф.** Влияние навоза КРС на урожайность картофеля в условиях Южной лесостепи республики Башкортостан / Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа, 2014. – С. 205-209.
6. **Шафеева Э.И., Комиссаров А.В.** Формирование урожая картофеля при удобрении птичьим пометом в условиях Южной лесостепи республики Башкортостан/ Аграрная наука в инновационном развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». – Уфа, 2015. – С. 292-296.

УДК 634.71;631.526.32(470.23)

Канд. с.-х. наук **Г.В. ЩЕРБАКОВА**
Аспирант **Е.С. КРАВЦОВА**

РАЗМНОЖЕНИЕ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ

Ленинградская область входит в состав Северо-Западного региона России, где возможно промышленное плодоводство. Природные условия области весьма благоприятны для возделывания всех ягодных растений. Промышленные насаждения ягодных культур могут быть рентабельны при размещении их в лучших почвенных и микроклиматических условиях, при соблюдении технологии выращивания и при использовании ограниченного количества наиболее технологичных сортов.

Многолетнюю научную работу по селекции и интродукции ягодных культур в Ленинградской области вели и ведут научные учреждения Санкт-Петербурга, а также кафедра плодовоовощеводства и декоративного садоводства СПбГАУ. Ученые прилагают максимум усилий к тому, чтобы создать, выделить и размножить лучшие сорта ягодных культур для производства и садоводов-любителей.

Сотрудники кафедры плодовоовощеводства и декоративного садоводства продолжают работу по селекции и по изучению новых сортов отечественной и зарубежной селекции.

Сортимент изучаемых ягодных культур составляет по крыжовнику – более 130 сортов и гибридных сеянцев, по красной смородине – около 100 сортов и различных форм, по голубике – более 25 сортов, по землянике – более 90 сортов, по ремонтантной малине – около 20 сортов.

В последнее время возрос интерес к ремонтантной малине. Для растений этой группы характерно развитие побегов (рост и плодоношение) в течении одного вегетационного периода. Для полной реализации биологического урожая требуется хорошее освещение и безморозный период до 140 дней [1, 2].

Первые коллекционные и производственные насаждения ремонтантной малины в Ленинградской области были заложены в учебно-опытном саду СПбГАУ в 2009 году. Научная работа ведется аспирантами и магистрами под руководством доцента кафедры Г.В. Щербаковой. Объектами исследований служат сорта, полученные выдающимся селекционером И.В. Казаковым: Бабье лето 2, Евразия, Гном, Гусар, Августина, Оранжевое чудо, Абрикосовая, Золотые купола, Бриллиантовая, Брянское Диво и др.

Цель исследований – изучить биологические особенности и плодоношения ремонтантных сортов малины в условиях Ленинградской области. Для реализации поставленной цели необходимо изучить продуктивность сортов ремонтантной малины за период эксплуатации насаждений и способность сортов к вегетативному размножению.

Традиционными способами вегетативного размножения ремонтантной малины являются: корневые отпрыски, зеленые и корневые черенки [3]. Однако в литературных источниках имеются сведения, что ремонтантная малина дает незначительное количество корневых отпрысков [4]. Наши учеты и наблюдения подтверждают мнение об этом (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Побегообразовательная способность сортов ремонтантной малины (среднее 2013-2014гг.)

Сорт	Год	Количество побегов, шт.	
		Корневых отпрысков	Побегов замещения
Бабье лето 2	2013	3	6
	2014	4	7
Золотые купола	2013	6	8
	2014	5	10
Абрикосовая	2013	8	9
	2014	5	10
Евразия	2013	5	14
	2014	4	12
Геракл	2013	7	11
	2014	6	12

Возникла необходимость искать новые способы размножения этой культуры.

С 2014 года исследователями кафедры проводятся опыты по размножению ремонтантных сортов малины способом укоренения побегов

замещения. Изучали способность сортов к размножению способом укоренения побегов замещения, влияние регуляторов роста, длины побега замещения на укореняемость и развитие саженцев ремонтантной малины.

В качестве вариантов опыта использовали побеги замещения сортов ремонтантной малины Бабье лето 2, Геракл и Абрикосовая длиной 60 и 90 см

Побеги замещения заготавливали во второй декаде июня. Черенки высаживали в теплицу с туманообразующей установкой. В качестве субстрата использовали торф и песок в соотношении 1:1, толщиной слоя 10 см. Схема посадки 15x5 см. При выполнении опыта использовали методику выращивания посадочного материала зелеными черенками Ф.Я. Поликарповой (1991 г).

Наши учеты и наблюдения показали, что изучаемые сорта ремонтантной малины способны к размножению способом укоренения побегов замещения (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Укореняемость побегов замещения ремонтантной малины, 2016 г.

Сорт	Длина побега, см	Укореняемость, %
Бабье лето 2	60	71
	90	78
Геракл	60	61
	90	90
Абрикосовая	60	63
	90	93

По всем сортам укореняемость оказалась выше при длине побега замещения 90 см и составила 78–93 см, а при длине побега 60 см укореняемость варьировала от 61 до 71 см.

Укореняемость более 90% отмечена у сортов Геракл и Абрикосовая.

Исследованиями установлена возможность и целесообразность использования побегов замещения для размножения ремонтантной малины изучаемых сортов, что имеет большое практическое значение. В дальнейшем необходимо продолжить исследования по данной теме и разработать технологию размножения способом укоренения побегов замещения.

Л и т е р а т у р а

1. Казаков И.В., Евдокименко С.Н., Ротачев С.А. Результативность создания ремонтантных сортов малины с надежной экологической адаптацией // Вестник РАСХН. – 2008. – № 4. – С. 41-42
2. Казаков И.В., Евдокименко С.Н. Эффективность возделывания ремонтантных сортов малины в Нечерноземье // Вестник РАСХН. – 2010. – № 5. – С. 48-49.
3. Евдокименко С.Н. Новые желтоплодные сорта ремонтантной малины // Садоводство и виноградарство. – 2008. – № 3. – С. 10-11
4. Даньков В.В., Скрипниченко М.М., Логинова С.Ф. Ягодные культуры: Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2015. — 192 с.
5. **Рекомендации по рациональному ведению**

6. **садоводства** в Северо-Западном регионе Российской Федерации / Российская академия сельскохозяйственных наук, Государственное научное учреждение "Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук", Государственное научное учреждение "Ленинградская плодовоовощная опытная станция"/ Сост. Е. Безух, Н. Краюшкина. - СПб, 2011. - 30 с.

УДК 636.4.087.61

Doctor of Biological Sciences **VALENTIN B. SAPUNOV**
(FSBEI of SPbGAU)

ENVIRONMENT FRIENDLY METHODS OF URBAN PESTS CONTROL

Beginning of XXI century marked the onset of a wide number of pests in urban biocenosis and agrocenosis. This can be seen as a reaction to the growth of the biota of anthropogenic pressure, which took place in the second half of the twentieth century. Development and mass adoption of pest management practices had a negative environmental impact. They are connected to contamination from pesticides and with the activation of the genetic and evolutionary responses of pest populations to deal with them. Sometimes active pest had results opposite to the expected. In this regard, the question becomes relevant "greening" and "ecologization" of pest control, i.e. maximum consideration of natural laws and the most remote effects of certain methods of struggle. Priority for the strategy in the XXI century would be environmentally friendly and safety practices. Such a practice was needful and became necessary. This fact was underlined by decisions and suggestions of meetings of United Nations and last conference "Rio + 20" – "The future we want". These perspective methods we mean reproducing the processes occurring in nature without human intervention. In this paper I attempt classification of environmentally friendly pest control methods in order to develop effective strategies to reduce the number of pests at urban area. The first basis of classification are the laws of ecology developed by V.Vernadsky, G.Gauze and other scientists. Second base - applied research aimed at combating pests, reported at the last congresses ICUP - International Congresses of Urban Pests.

Environmentally-friendly methods are distributed into 4 main groups, within each of which has its own version of the methodology (see figure): 1. Proper environmental practices or methods of interspecific relationships. 2. Genetic. 3. Chemical. 4. Physical.

All the conditions and processes that use these methods, in one form or another are present in nature. Methods of interspecies relationships (or proper environmental practices) model fundamental natural laws. It is well known that the most severe form of interspecies relationships, which can lead to complete displacement of the population of any species is competition. The most practical method for such a case - to check the ecological niche of species competing with the pest, but less harmful. Host-parasite system was and is widely used in pest control. Pest infestation by viruses, bacteria, worms, is widely practiced in the practice of struggle. Particularly

intensively used insect is *Trichogramma* (*Trichogramma*, *Hymenoptera*), affecting larvae of many insect pests. Predator-prey system also is widely used in pest control, especially insects. Thus, to reduce the number of aphids feeding on them are widely used - beetles *Coccinellidae*. One of the most developed methods of controlling harmful plants is the introduction of phytophagous insects. So for several years succeeded in Stavropol Territory (South Russia) clear large areas overgrown quarantine weed ambrosia - *Ambrosia artemisiifolia* - due to the introduction of American beetle phytophage - *Zygogramma suturalis*.

Under environmentally friendly methods can be understood change biocenosis structure and the elimination of unwanted connections. The traditional practice of seed farming violates principles of ecological balance and diversity, where a large area is sown with one species of plants. In a given area will inevitably come weeds, pests and phytophagous. Rotation of crops in time (regular change cultures) and in space - the alternation between different fields of crops may limit their spread. Finally, these same methods should include quarantine, i.e. limit unwanted transfers of animals and plants.

Genetic methods can only be based on knowledge of genetics of objects to be controlled [1 - 4]. In the 30s of the last century Russian scientist A.S.Serebrovsky [5] suggested methods of breeding of laboratory populations with lethal genes. Passing in the homozygous state, lethal genes reduce the number of unwanted population in the medium type. This method is used in Russia, and attempted in recent years in Brazil. Its efficiency is not very high. In accordance with the laws of natural homeostasis and natural selection, the population quickly exempt from alien lethal and semi lethal genes [6]. But under composition with other methods, the use of this method is appropriate.

Methods of selection- genetic and genetic engineering, based on knowledge of genetics private facilities [1, 3], aimed at getting new breeds and clones of species resistant to pests. Another direction - increasing virulence of species used for pest control in systems "predator-prey", "phytophagous - plant", "host-parasite".

Chemical control methods are widespread and are the main on this day. But the use of pesticides first generations - alien nature toxic substances - had too many negative environmental impacts [6 - 8]. We consider in this case the use of only those substances that are inherent in nature. Foremost they are the biological toxins that are derived from bacteria. Over the years, scientists applied and continue to apply insecticides - juvenile hormone analogues insects. This method is relatively environmentally friendly, although when released into the environment of these substances exhibit properties of weak mutagens [2]. At the end of the last century, azodirahta tropical plant (*Azadirachtasp.*) has attracted the attention of entomologists, containing a substance of azodirahtin antihormone properties and ability to suppress the activity of insect hormone ecdysone. However, these works have not been developed. Just a number of environmentally friendly methods include the use of repellents to attract pests and further disappearance. It also adjoins the use of attractants for the purpose of repelling pests.

Physical methods of pest control based on the use of physical processes and fields are present in the world around us. These methods are developed recently and not been widely used. In a sense, the physical methods include mechanical methods and long practiced in agriculture. So, heavy rain flows can wash aphid clones from the trees. Accordingly, the processing plants attacked by aphids, strong streams of water may already be considered as an environmentally friendly physical method. It is known that against a formidable pest of potato fields, such as the Colorado potato beetle, currently a relatively efficient method is hand-picking again.

Perspective and knowledge-based techniques are the use of acoustic and electromagnetic fields. At high pressure ultrasound and infrasound have negative effects on many organisms. In the area of high-power ultrasound generating (e.g., proximity to airfields) mammals rodents leave or die. Ultrasound has a negative effect for insects, disrupting their reproductive cycles. Ultraviolet radiation can have on pests attractant and lethal action.

Conclusion

With the increasing human pressure on nature, increasing climate variability[6] and an active attack of pests in urbanized biocenosis, special urgency pest with minimal environmental consequences and not harmful to humans are needed. The core of those methods is based on imitation of the processes that have already taken place in nature. The high adaptive properties of pest populations need constant rotation and change of control methods.

References cited

1. **Lee, C-Y., Forscher, B.T., Jenkins, T.M., 2005.** Taxonomic questions on Malaysian termites (*Isoptera, Termitidae*) answered with morphology and DNA biotechnology // Proc. 5th Int Conf Urban pests. Singapore, p. 205 - 211.
2. **Sapunov, V.B. 2011.** Phenogenetic indication as a method of assay of urban area ecological state // Proc. 7th Int Conf Urban pests, Ouro Preto (Brazil), p. 409.
3. **Scharf, M.E., Zhou, X.G., Benett, G.W. 2005.** Application of molecular genomic in addressing questions on termite biology // Proc. 5th Int Conf Urban pests. Singapore, p. 19 - 27.
4. **Vargo, E. 2011.** How genetic study can help with subterranean termite management // Proc. 7th IntConf Urban pests. Ouro Preto, p. 7 – 12.
5. **Серебровский, А.С. 1935.** Гибридизация животных. М-Л., Биомедгиз, 290 с.
6. **Сапунов, В.Б. 2012.** Седьмой международный симпозиум «Интегральный пест-менеджмент» (7th International Integrated Pest Management Symposium) // Пест-менеджмент, №1, с. 45 – 47.
7. **Zia Siddiqi. 2011.** Global Food Safety Initiative and its Impact on Pest Management Programs in North America // Proc. 7th Int Conf Urban pests. Ouro Preto, p. 367 – 371.
8. **Francesli Adriana Gusmao, Neiva Sibinel, Bajomi, D., Ana Eugenia Campos-Farinha. 2008.** Tramp ant species control with methopren in Brazil // Proc. 6th Int Conf Urban pests. Budapest. P. 71 - 75.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛОШАДЕЙ РЫСИСТЫХ ПОРОД ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Мониторинг генетических процессов в породах и субпопуляциях дает возможность дополнить традиционную систему разведения новыми технологиями и позволяет проводить оценку породы не только на фенотипическом, но и на генотипическом уровне. Иммуногенетический метод контроля происхождения и идентификации лошадей был внедрён в практику коннозаводства России в 1973 году. Начиная с 1980 года, все рождённые в нашей стране чистокровные и полукровные лошади обязательно проходят генетическую экспертизу происхождения и только после этого получают племенные документы.

С целью изучения процессов, происходящих в генетической структуре региональных популяций лошадей заводских пород, нами были прослежены изменения частот встречаемости аллелей, уровня полиморфности и степени гетерозиготности изучаемых систем крови у представителей верховых и рысистых пород, разводимых в Ленинградской области.

Исследование поголовья Орловской рысистой породы в Ленинградской области показало повышение частоты встречаемости трансферрина Tf^F на 0,258 по сравнению с показателем в начальный период исследований, а также значительное снижение частоты встречаемости трансферрина Tf^H и Tf^R в конце периода (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Частоты встречаемости аллелей белков и ферментов крови у лошадей Орловской рысистой породы (n=78)

Локус	Период исследования				В среднем по популяции	По породе
	До 1995 г. n=18	1996-2000 гг. n=22	2001-2005 гг. n=27	2006-2010 гг. n=11		
Tf^D	0,056±0,038	0,136±0,052	0,037±0,026	0,045±0,044	0,069±0,02	0,088
Tf^F	0,333±0,079	0,318±0,07	0,389±0,066	0,591±0,105	0,408±0,039	0,356
Tf^H	0,222±0,069	0,114±0,048	0,111±0,043	0,045±0,044	0,123±0,026	0,197
Tf^O	0,139±0,058	0,068±0,038	0,093±0,04	0,136±0,073	0,109±0,025	0,030
Tf^R	0,25±0,072	0,364±0,073	0,37±0,066	0,182±0,082	0,292±0,036	0,329
ALB^A	0,444±0,083	0,295±0,069	0,352±0,065	0,318±0,099	0,352±0,038	0,348
ALB^B	0,556±0,083	0,705±0,069	0,648±0,065	0,682±0,099	0,648±0,038	0,652
Es^F	0,333±0,079	0,227±0,063	0,278±0,061	0,273±0,095	0,278±0,036	0,253
Es^G	0,306±0,077	0,409±0,074	0,259±0,06	0,364±0,103	0,335±0,038	0,356
Es^I	0,361±0,08	0,364±0,073	0,463±0,068	0,364±0,103	0,388±0,039	0,391

Стабильна, с небольшими колебаниями в течение 15 лет, частота встречаемости аллелей альбумина и эстеразы, т.е. можно наблюдать повышение частоты встречаемости аллелей ALB^B с 1996 по 2000 год до значения 0,705 и в тот же период – небольшое повышение частоты встречаемости аллеля эстеразы Es^G до 0,409. В целом сохраняется генетическая структура, характерная для данной породы, но зарегистрировано значительное превышение средних данных по субпопуляции орловского рысака частоты встречаемости аллеля Tf^O (0,109) по сравнению по средними данными по породе (0,030) (табл.1).

Данные таблицы 2 свидетельствуют о степени генетического разнообразия по изучаемым локусам (степени гомозиготности и уровня полиморфизма), показатели которых изменялись в течение исследовательского периода у лошадей орловской рысистой породы.

Т а б л и ц а 2. Характеристика уровня полиморфности и степени гетерозиготности локусов систем крови у лошадей Орловской рысистой породы

Локус	Показатели по периодам исследования								В среднем по субпопуляции	
	До 1995 г. n=18		1996-2000 гг. n=22		2001-2005 n=27		2006-2010 n=11			
	Ae	Ho	Ae	Ho	Ae	Ho	Ae	Ho	Ae	Ho
Tf	4,079	0,833	3,707	0,636	3,22	0,593	2,469	0,727	3,527	0,697
ALB	1,975	0,333	1,712	0,5	1,839	0,481	1,766	0,636	1,839	0,488
Es	2,986	0,611	2,847	0,591	2,788	0,516	2,945	0,636	2,941	0,589
В ср.на локус	3,014	0,592	2,755	0,576	2,615	0,53	2,394	0,666	2,769	0,591

Степень гетерозиготности (Ho) трансферрина была несколько выше в начальный период (0,833), и в настоящее время остается на достаточно высоком уровне. Средний показатель степени гетерозиготности по Орловской рысистой породе составляет 0,697. По локусу альбумина можно наблюдать более высокий показатель гетерозиготности в течение 2005 – 2010 гг. – 0,636. Более стабильна степень гетерозиготности по локусу эстеразы и в среднем по породе составляет 0,589.

Генетическое разнообразие по уровню полиморфности (Ae) можно наблюдать на рис.1. По всем трём изучаемым локусам: трансферрина, альбумина и эстеразы более высокий уровень полиморфности приходится на начальный период исследований, до 1995 года.

В заключительный период исследований уровень полиморфности локусов систем крови у лошадей Орловской рысистой породы значительно ниже среднего показателя по породе в целом. Разница равна 1,107, что свидетельствует о недостаточном числе активно действующих аллелей в данной популяции лошадей (табл. 2, рис. 1).

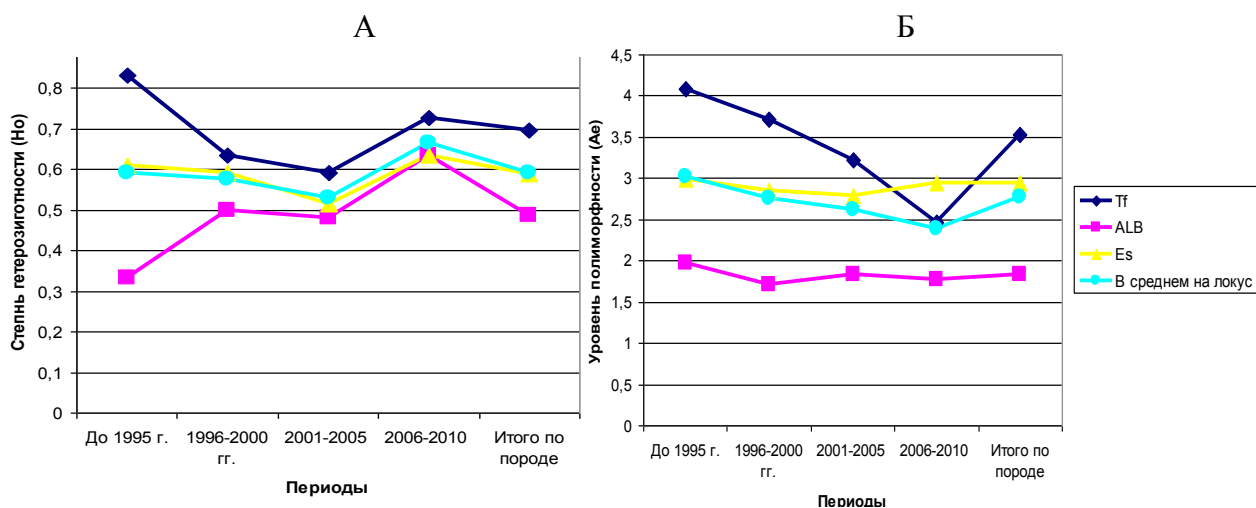


Рис. 1. Динамика степени гетерозиготности (А) и уровня полиморфности (Б) у лошадей Орловской рысистой породы

Исследование поголовья Русской рысистой породы в Ленинградской области показало, что в начальный период исследований частота встречаемости трансферрина Tf^D по сравнению с последним периодом исследований была выше на 0,04. Более стабильны показатели трансферринов Tf^F , Tf^H и Tf^R популяции лошадей Русской рысистой породы за все периоды исследований. Значительное снижение частоты встречаемости аллеля трансферрина Tf^O отмечено в период с 1996 по 2000 год – показатель составил всего 0,032, что ниже среднего показателя по породе на 0,077 (табл.3).

Т а б л и ц а 3. Частоты встречаемости аллелей белков и ферментов крови у лошадей Русской рысистой породы (n=120)

Локус	Периоды исследования				В среднем по популяции	По породе
	До 1995 г. n=27	1996-2000 гг. n=31	2001-2005 гг. n=31	2006-2010 гг. n=31		
Tf^D	0,185±0,053	0,177±0,048	0,177±0,048	0,145±0,045	0,171±0,024	0,236
Tf^F	0,574±0,067	0,581±0,063	0,565±0,063	0,629±0,061	0,587±0,032	0,616
Tf^H	0,037±0,026	0,113±0,040	0,048±0,027	0,032±0,022	0,058±0,015	0,012
Tf^O	0,130±0,046	0,032±0,022	0,145±0,045	0,129±0,043	0,109±0,020	0,058
Tf^R	0,074±0,036	0,097±0,038	0,065±0,031	0,065±0,031	0,075±0,017	0,078
ALB^A	0,519±0,068	0,613±0,062	0,516±0,063	0,500±0,064	0,537±0,032	0,562
ALB^B	0,481±0,068	0,387±0,062	0,484±0,063	0,500±0,064	0,463±0,032	0,438
Es^F	0,130±0,046	0,177±0,048	0,194±0,050	0,226±0,053	0,182±0,025	0,241
Es^G	0,259±0,060	0,161±0,047	0,145±0,045	0,210±0,052	0,194±0,026	0,205
Es^I	0,611±0,066	0,661±0,060	0,661±0,060	0,565±0,063	0,625±0,031	0,554

Стабильна, с небольшими колебаниями в течение 15 лет, частота встречаемости аллелей альбумина ALB^A и ALB^B . Показатель частоты встречаемости аллеля эстеразы Es^F увеличивается, начиная с 1996 года и в конце исследуемого периода составляет 0,226, что выше по сравнению с начальным периодом исследований на 0,096. Незначительны колебания частоты встречаемости аллелей эстеразы Es^G и Es^I в течение всего периода исследований популяции.

Следует отметить некоторое увеличение частоты встречаемости аллеля Tf^H (0,058) и Tf^O (0,109) по сравнению по средними данными по породе (0,012) и (0,058) соответственно.

Результаты исследований, характеризующие генетическое разнообразие структурных генов в Ленинградской субпопуляции лошадей Русской рысистой породы, свидетельствуют о повышении относительно 1996-2000 гг. уровня полиморфности (Ae) и снижении степени гетерозиготности (Ho) в период с 2006-го по 2010 г. При этом на фоне стабильного уровня полиморфности альбумина наблюдалось заметное повышение степени гетерозиготности эстеразного локуса (+0,226) по сравнению с начальным периодом и значительного снижения уровня полиморфности локуса трансферрина (- 0,301). Степень гетерозиготности (Ho) альбумина повысилась на 0,104 по сравнению с начальным периодом исследований, а трансферрина и эстеразы понизилась на 0,215 и 0,052 соответственно (табл. 4, рис. 2).

Т а б л и ц а 4. Характеристика уровня полиморфности и степени гетерозиготности локусов систем крови у лошадей Русской рысистой породы

Локус	Показатели по периодам исследования								В среднем по субпопуляции	
	До 1995 г. n=27		1996-2000 гг. n=31		2001-2005 гг. n=31		2006-2010 гг. n=31			
	Ae	Ho	Ae	Ho	Ae	Ho	Ae	Ho	Ae	Ho
Tf	2,581	0,667	2,550	0,581	2,645	0,484	2,28	0,452	2,534	0,546
ALB	1,997	0,444	1,903	0,516	1,998	0,516	2,00	0,548	1,989	0,508
Es	2,187	0,407	2,024	0,323	2,018	0,516	2,41	0,355	2,167	0,400
В ср. на локус	2,255	0,506	2,159	0,473	2,220	0,505	2,23	0,452	2,230	0,485

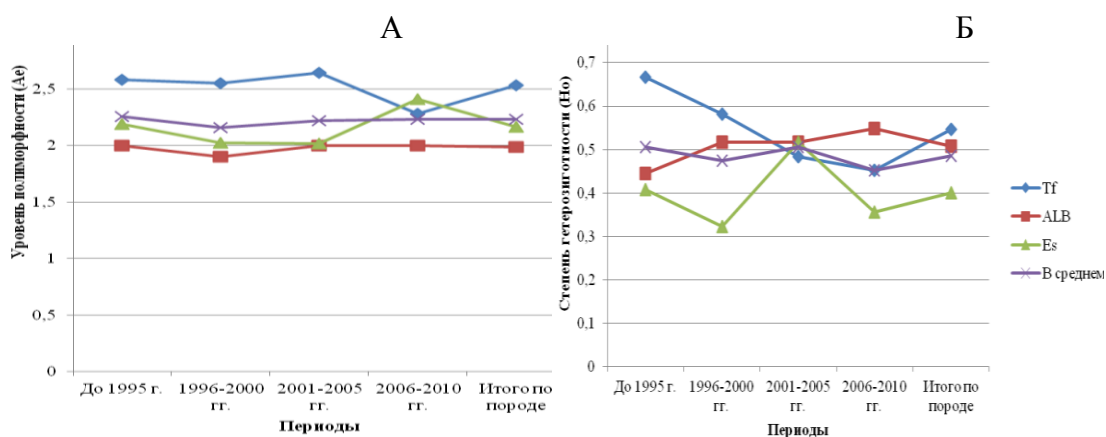


Рис. 2. Динамика уровня полиморфности (А) и степени гетерозиготности (Б) у лошадей Русской рысистой породы

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ ТОЛСТОГО ОТДЕЛА КИШЕЧНИКА КОЗ ОРЕНБУРГСКОЙ ПОРОДЫ

Лимфатическая система играет значительную роль в организме человека и животных, поскольку принимает участие во многих жизненно важных процессах.

Она участвует в поддержании тканевого гомеостаза, кроветворении, распространении многих патологических процессов, в том числе клеток злокачественных опухолей, возбудителей инфекционных болезней, в обмене веществ, транспорте гормонов, ферментов, витаминов [6].

Интерес к изучению лимфатического русла убойных животных до настоящего времени не ослабевает [1]. Его изучение имеет серьезное значение для проведения обоснованной ветеринарно-санитарной экспертизы туш и внутренних органов. При проведении осмотра продуктов убоя коз обычно используют данные топографии лимфатического русла овец, хотя в их строении имеются значительные отличия.

Проблемы, связанные с изучением строения, развития и функций различных систем и органов животных, в том числе и сельскохозяйственных, могут быть разрешены только при всестороннем изучении видовых, породных, возрастных и индивидуальных особенностей [2–4].

Основными звеньями лимфатического русла у человека и млекопитающих животных являются лимфатические капилляры, посткапилляры, сосуды, узлы, стволы и протоки [7].

Целью исследования стало изучение видовых особенностей топографии лимфатических узлов толстого кишечника коз.

Задачи исследования:

- 1) установить морфометрические показатели регионарных лимфоузлов кишечника;
- 2) выявить особенности расположения и формы лимфоузлов толстого отдела кишечника.

Объектами для исследования лимфатического русла толстого кишечника козы послужили 40 органов, полученных от клинически здоровых коз оренбургской породы (ярочки в возрасте 2 и 2,5 года). Возраст животных определяли по первичной документации хозяйств. Материал для работы был получен из АО «Донское» Беляевского района Оренбургской области.

Методика исследования состояла из выявления лимфатических сосудов и узлов методом интерстициальной инъекции лимфатического русла синей массой Герота, послойного препарирования, топографо-анатомического описания и фотографирования.

Лимфатическое русло слепой, ободочной и прямой кишок козы представлено сетями лимфатических капилляров, лимфатических посткапилляров, внутри- и внеорганными сосудами и регионарными

лимфатическими узлами. По ходу лимфатические сосуды сопровождают кровеносные сосуды.

Установлено, что лимфатическое русло слепой кишки представлено подвздошно-слепоободочными узлами (рис. 1) серо-коричневого цвета (1–3), которые располагаются в брыжейке слепой кишки между брыжеечным краем кишки и кольцами ободочной кишки. Длина лимфатических узлов слепой кишки колеблется от 3 до 32 мм.

Русло ободочной кишки представлено в лабиринте лимфатическими узлами светло-коричневого цвета (2–5) длиной от 4-х до 37 мм.

Лимфатические узлы прямой кишки (1–4) находятся в брыжейке по всей длине прямой кишки. Они могут быть расположены либо сгруппировано, либо в линейном порядке (рис. 2). Длина лимфатических узлов прямой кишки варьирует от 4-х до 24 мм.

На одном из препаратов было выявлено, что отток лимфы от прямой кишки обеспечивают 11 узлов, а длина их варьирует от 3-х до 16 мм.

Форма подвздошно-слепоободочных лимфатических узлов и прямой кишки может быть различной, но в основном они принимают бобовидный вид или вытянутого овала.

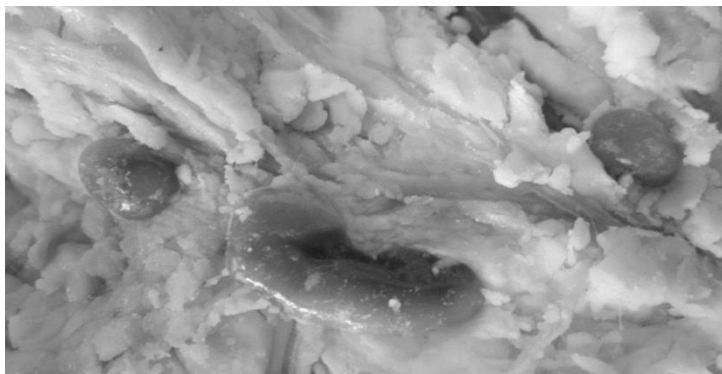


Рис. 1. Подвздошно-слепоободочные лимфатические узлы. Ярочка, 2 года



Рис. 2. Лимфатические узлы прямой кишки. Ярочка, 2,5 года

Также встречаются лимфоузлы необычной формы. Например, один лимфатический узел слепой кишки принимал вид конгломерата, состоящего из явно отдельных выступающих долей различной формы в виде гороха, боба и овалов (рис. 3); другой лимфоузел был довольно крупным (32 мм), имеющим тело и как бы головку в виде утончённого выступа (рис. 4).



Рис. 3. Регионарный лимфатический узел слепой кишки. Ярочка, 2,5 года

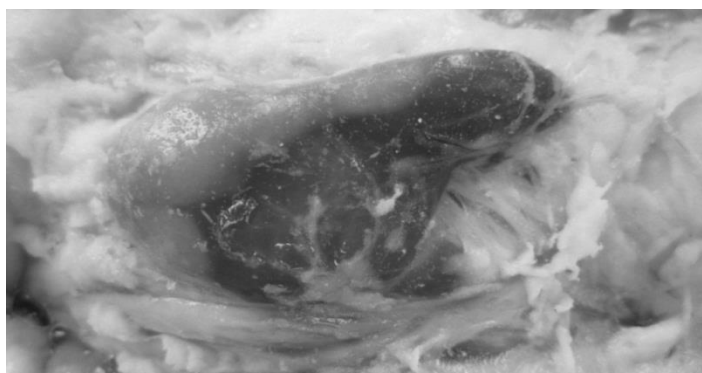


Рис. 4. Регионарный лимфатический узел слепой кишки. Ярочка, 2,5 года

Таким образом, морфометрические показатели лимфатических узлов имеют выраженные локальные особенности. Количество лимфатических узлов слепой кишки варьирует от одного до трёх, ободочной кишки – от двух до пяти и прямой кишки – от одного до четырёх (но бывает и больше). Лимфатические узлы имеют разнообразную форму и различную величину, а также они могут принимать различное положение по отношению друг к другу.

Литература

1. **Астафьева Д.В., Тайгузин Р.Ш.** Морфологические особенности строения лимфатических узлов толстого отдела кишечника козы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (57). – С. 194-196.
2. **Окунев Д.А., Тайгузин Р.Ш.** Интраорганный лимфатический русло сетки оренбургской козы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 4 (20). – С. 124-127.
3. **Тайгузин Р.Ш., Савилова О.В.** Экстраорганный лимфатический русло тонкого отдела кишечника коз оренбургской породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3 (31). – С. 331-334.
4. **Тайгузин Р. Ш., Хабибуллин Э. Г., Окунев Д. А.** Возрастная морфология лимфатической системы лёгких и преджелудков коз оренбургской пуховой породы // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 12 (62-2). – С. 250-254.
5. **Торшков А.А., Тайгузин Р.Ш., Савилова О.В.** Морфология лимфатических узлов кишечника коз оренбургской породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 4 (20). – С. 133-134.
6. **Чумаков В.Ю., Назарова Е.М., Романов В.М.** Пути оттока лимфы из пищевода овец // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 6 – С. 110-111.

7. **Чумаков В.Ю., Складнева Е.Ю., Красовская Р.Э. и др.** Некоторые структурные особенности лимфатических посткапилляров висцеральных органов млекопитающих // *Фундаментальные исследования.* – 2007. – № 12-1. – С. 161-163.

УДК 636.32.38

Доктор с.-х. наук **Н.И. БЕЛИК**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Канд. с.-х. наук **А.М. АНДРУШКО**

Доктор с.-х. наук **А.П. МАРЫНИЧ**
(ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ)

ПРЕДРОДОВАЯ СТРИЖКА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ТОНКОРУННЫХ МАТОК

Предродовая стрижка тонкорунных маток предназначена для получения высококачественной шерсти при рациональном использовании трудовых и материальных ресурсов [3, 4, 5].

Разработана ресурсосберегающая технология в овцеводстве с учетом зарубежного, прежде всего австралийского опыта, который основывается на максимальном использовании биологических возможностей овец, удешевлении и рационализации производства продукции при одновременном сокращении затрат труда и материальных средств [1, 2, 3].

Основными составляющими такой технологии являются более поздние, по сравнению со сложившимися, сроки окота и ягнения маток непосредственно на пастбище, а также предродовая стрижка маток за 3-4 недели до ягнения с целью получения высококачественной шерсти [3, 4, 5].

Эти мероприятия позволяют исключить затраты на внутрикошарное оборудование для проведения ягнения, застрижку маток, поддержание микроклимата в помещении, привлечение дополнительных работников для ухода за матками и ягнятами [3, 4, 5, 6].

Для изучения влияния предродовой стрижки тонкорунных маток на их продуктивные качества нами были проведены научно-производственные опыты в опытном хозяйстве ВНИИОК «Темнолесский» Шпаковского района Ставропольского края.

Для проведения исследований было отобрано 100 овцематок ставропольской тонкорунной породы и по принципу аналогов сформировано 4 группы по 25 голов в каждой.

Т а б л и ц а 1. Схема опыта, n=25

Группа	Условия ягнения маток	Сроки стрижки
1-контрольная	В помещении	Через месяц после ягнения (конец мая)
2-опытная	В помещении	За 3-4 недели до ягнения (начало апреля)
3- опытная	На пастбище	Через месяц после ягнения (конец мая)
4- опытная	На пастбище	За 3-4 недели до ягнения (начало апреля)

Ягнение овцематок первых двух групп проводились в помещениях по традиционной технологии: в клетках-«кучках» с последующим формированием сакманов из маток с ягнятами и их укрупнением по мере роста ягнят, то есть по методу кошарно-базового содержания.

Овцематки 3 и 4 групп в начале апреля были выведены на пастбище, где и проходило ягнение в естественных условиях. Стрижка животных 1 (контрольной) и 3 групп осуществлялась в обычные для хозяйств Северного Кавказа сроки – в конце мая [2, 3], 2 и 4 групп – за 3-4 недели до ягнения с целью получения шерсти более высокого качества.

Достаточно полноценное кормление овцематок способствовало поддержанию живой массы на высоком для ставропольской породы уровне. Лучше росли и развивались ягнята, полученные от животных, остриженных за 3-4 недели до ягнения (табл. 2). Это объясняется более высокой молочностью их матерей.

Т а б л и ц а 2. Динамика живой массы овцематок и их потомства

Группа	Живая масса (кг)			
	маток		ягнят	
	в начале опыта (апрель)	при отъеме ягнят (сентябрь)	при рождении	при отъеме в 4,5 месяца
1-контрольная	54,8±0,11	52,4±0,16	3,9±0,06	22,6±0,13
2-опытная	54,4±0,16	54,2±0,14	4,0±0,05	24,2±0,14
3- опытная	54,4±0,13	53,0±0,16	4,0±0,07	25,0±0,11
4- опытная	54,6±0,12	54,8±0,13	4,1±0,07	25,8±0,13

Содержание овцематок на пастбище (3 и 4 группа), начиная с последнего месяца суягности, и предродовая, за 3-4 недели до ягнения, стрижка (2 и 4 группы) обусловили высокодостоверное их преимущество по живой массе перед контрольными животными при отъеме ягнят через 4,5 месяца подсосного периода. Овцематки 2 и 4 опытных групп отличались более высокой молочностью, что достоверно положительно сказалось на росте и развитии потомства.

Пастбищное содержание овцематок в последний месяц суягности (3 и 4 группы) и предродовая стрижка (2 и 4 группы) способствовали получению от них более высокого настрига шерсти лучшего качества, что очень важно для текстильной промышленности (табл. 3). От маток опытных групп рождались более крупные ягнята, в дальнейшем они росли и развивались более интенсивно, чем контрольные.

По убойным качествам достоверные преимущества были у баранчиков опытных групп: по предубойной и убойной массе – на 5,6 – 14,5%, массе остывшей туши – на 6,9 – 15,5%. В мышечной ткани баранчиков опытных групп по сравнению с контролем содержалось больше белка на 3,5 – 5,4% и энергии – на 1,7 – 3,3%.

Развиваясь более интенсивно, молодняк, родившийся в пастбищных условиях от овцематок, остриженных за 3-4 недели до ягнения, отличался более

высокими показателями развития внутренних органов (сердца, легких, печени, почек и селезенки) и клинико-гематологическими параметрами.

Т а б л и ц а 3. **Шерстные и воспроизводительные качества маток, n=25**

Показатель	Группа			
	1	2	3	4
Настриг шерсти, кг/гол.:				
немытой	5,44±0,08	4,56±0,07	5,32±0,08	4,54±0,07
мытой	2,74±0,06	2,48±0,05	2,88±0,05	2,50±0,07
Выход чистой шерсти, %	50,4	54,4	54,1	55,1
Получено ягнят, гол.	33	30	34	31
Плодовитость овцематок, %	132	120	136	124
Количество ягнят при отъеме, гол.	29	27	28	25
Сохранность ягнят до отъема от овцематок, %	87,9	90,9	82,4	80,6
Молочность овцематки, г/сут.	854±21,3	896±19,4	918±20,2	985±18,5

Ягнение овцематок на пастбище, особенно с предродовой стрижкой, стимулирует у них более интенсивные пищеварительные и обменные процессы в организме. переваримость сухого вещества рациона у опытных животных повышалась на 2 – 4%, протеина и жира на 3 – 4%, клетчатки – на 2 – 8% и углеводов (БЭВ) – на 3 – 15%, кальция – на 12 – 25%, фосфора – на 10 – 27%, серы – на 5 – 14%.

Таким образом, результаты эксперимента показали, что в условиях Ставрополя апрельский срок ягнения овцематок на пастбище и предродовая стрижка позволяют увеличить шерстную продуктивность, выход чистой шерсти, молочность, сохранность ягнят и улучшить воспроизводительные способности.

Л и т е р а т у р а

1. **Пономаренко О.В., Чернобай Е.Н., Гузенко В.И. и др.** Влияние стресс-фактора на физиолого-биохимические параметры суягных овец и продуктивные качества потомства // Вестник АПК Ставрополя. – 2014 – №4.
2. **Пономаренко О.В., Барнаш Е.Н.** Воспроизводительные способности маток, подвергшихся предродовой стрижке, и измерение температуры тела ягнят в первые часы жизни // Инновации и современные технологии в сельском хозяйстве: Сб. науч. ст. по научным материалам Международной научно-практической интернет-конференции / Ставропольский ГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2015. – С. 279 – 285.
3. **Коноплев В.И.** Обоснование ресурсосберегающей технологии производства продукции овцеводства Северного Кавказа: Дис. ... д-ра с.-х. наук.– Ставрополь, 1996. – 427 с.
4. **Мороз В.А., Ибрагимов Б.С., Кулаков Г.В. и др.** Научно-практические рекомендации по организации и проведению предродовой стрижки овец и подготовке шерсти для реализации. // – Ставрополь, 2001. – 24 с.
5. **Пономаренко О.В., Чернобай Е.Н., Гузенко В.И., Коноплев В.И.** Продуктивные качества молодняка, полученного от маток, подвергшихся предродовой стрижке// Зоотехния. – 2015. – №2. – С. 27 – 28.
6. **Шерстование: Учебник / Трухачев В.И., Мороз В.А.;** Ставропольский ГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 496 с.+ цв. вкл.

СЕЛЕКЦИОННО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЯСА БРОЙЛЕРОВ

В понятие «качество мяса» вкладывают целый комплекс биологических, физико-химических и органолептических показателей, характеризующих пригодность мяса для удовлетворения потребности человека в питательных веществах.

Показатели, определяющие качество мяса, можно разделить на четыре группы, каждая из которых характеризует:

1. Пищевую ценность – содержание белка (кроме белков соединительной ткани), жира, витаминов (особенно группы В), углеводов, макро- и микроэлементов.

2. Органолептическую – внешний вид, цвет, мраморность, структура, вкус, запах, консистенция, сочность.

3. Санитарно – гигиенические качества, определяющие безвредность продукта; отсутствие патогенной микрофлоры, солей тяжелых металлов, нитритов, пестицидов.

4. Технологические свойства – водосвязывающая способность, консистенция, рН, содержание соединительной ткани, содержание и состояние жира [5].

К факторам, влияющим на качество мясных продуктов, относятся:

- прижизненные – вид, порода, пол, возраст, характер откорма, состояние здоровья животных, условия транспортировки и предубойная выдержка;

- послеубойные – посмертное окоченение, изменение цвета, запаха, гидролиз и окислительная порча жира;

- условия хранения мяса – температура, относительная влажность, циркуляция воздуха, сроки хранения и др. [6].

Качество мяса зависит от качества забитой птицы. При улучшении качественных показателей мяса птицы большое значение имеют следующие критерии:

1. Увеличение содержания мышечной ткани при небольшом содержании жировой.

2. Увеличение живой массы птицы в возрасте убоя.

3. Получение высокого выхода мяса при снижении процента костей в тушке.

К другим аспектам улучшения качества мяса птицы относят: повышение питательной ценности, улучшение диетических свойств (в частности, для цыплят – увеличение выхода белого мяса), улучшение переработки, хранения, транспортировки продуктов [2].

В большинстве работ вопросы, связанные с увеличением выхода белка, решаются косвенным путем. В бройлерном птицеводстве – это, прежде всего, селекционно-технологические приемы, направленные на повышение мясной скороспелости цыплят, улучшение конверсии корма, увеличение убойного выхода, выхода грудного и ножного филе [3].

Современные экономические требования при производстве бройлеров направлены на увеличение выхода грудного филе и снижение количества абдоминального жира. Эти признаки поддаются направленному отбору и независимо друг от друга включены в селекционные программы. Развитие и прогресс селекции по этим двум признакам во многом зависит от генетического материала, то есть от исходных пород и степени развития у них этих качеств. Селекция на увеличение грудной мышцы позволяет получить большой экономический эффект при использовании тушек для глубокой переработки. Грудная мышца имеет наибольшую скорость роста в течение первых недель жизни птицы, дальнейший рост этой мышцы обусловлен «происхождением» каждого кросса [1,7].

Отложение подкожного жира продолжается в течение всего периода откорма; кожные и подкожные отложения начинают проявляться в конце интенсивного роста, что придает тушке хороший вид. Взаимосвязь между увеличением выхода грудного мяса и снижением жира в тушке на генетическом уровне минимальна.

После убоя в процессе переработки или хранения тушек мышечные волокна и белки претерпевают различные изменения. Если в момент смерти мышцы гибки и растяжимы, то в течение некоторого времени после убоя они становятся жесткими и нерастяжимыми, так как прекращается синтез белков и ткани начинают распадаться (состояние *rigor mortis*). Нежность мяса после убоя обеспечивают следующие белки: винкулин, дистрофин, ламинин, фибронектин. Различные условия охлаждения влияют на скорость наступления *rigor mortis* [5, 6].

Мясо птицы почти на четверть состоит из высококачественного и хорошо переваримого протеина.

Биологическая ценность мяса бройлеров определяется, главным образом, высоким содержанием белка, а также уровнем и соотношением в нем незаменимых аминокислот. Соотношение незаменимых аминокислот в белом и красном мясе бройлеров близко к оптимальной формуле, предложенной ФАО/ВОЗ, в связи с чем этот продукт может быть рекомендован для питания детей и различных категорий больных. Имеет место высокая корреляционная связь ($r = + 0,94$) между уровнем содержания триптофана и концентрацией 12-ти незаменимых аминокислот в протеине мяса [8].

Немаловажное значение при характеристике качественного состава мяса птицы имеет полноценность различных частей тушки. В мышцах груди бройлерных кур, по некоторым данным, может содержаться белка 29,8%, в мышцах бедра - 25,9% – при определённых условиях кормления. У бройлеров прогрессивных кроссов в среднем содержание белка в грудных мышцах –

22,4%; в мышцах ног – 18,5%; меньше всего белка в печени – 1,7%, коже и сердце – 13,5%. Жира больше в коже – 42,5% и меньше в грудных мышцах.

Ощущаемая на вкус сухость белого мяса бройлеров связана с наличием в нем жира, а не воды. Последней больше в мясе петушков, в то время как мясо курочек богаче жиром и протеином [6].

Подводя итоги анализа данных по этому вопросу, можно сделать следующий вывод. Мясо бройлеров содержит: 20,6 – 22,5% белка; 3,4 – 9,6% жира; 1,1% минеральных веществ, 2186 ккал/кг энергии. Для сравнения: в мясе уток соответственно 18,1%; 27,2%; 1,0% и 1856 ккал/кг; в постной говядине – 18,8%; 13,7%; 1,0% и 1652 ккал/кг энергии. Благодаря высокой биологической ценности мясо бройлеров легко усваивается (на 96 - 98%). При этом наиболее ценным в пищевом отношении является белое мясо бройлеров (грудные мышцы), в котором содержится 23 – 25% белка и 1,0 -1,5% жира. В белом мясе меньше коллагена, на 3 – 4% больше белков, в 2 – 3 раза меньше жира, чем в красном, по фосфолипидам белое мясо превосходит темное более чем в 2 раза. Поэтому его чаще рекомендуют использовать в детском и диетическом питании [4].

Качественные показатели мяса птицы в зависимости от породной принадлежности, пола и возраста достаточно разнообразны.

На качество мяса бройлеров оказывают значительное влияние половые различия. Пол птицы влияет, главным образом, на содержание белка в грудной мышце, уровень которого у петушков выше на 3-5% по сравнению с курочками.

Замечено, что петушки обладают большими потенциальными возможностями интенсивного роста, чем курочки, но курочки откладывают на 4-2,5% больше жира, чем петушки.

Что касается характеристики качественных показателей мясной продуктивности в зависимости от породной принадлежности птицы и кросса, то влияние последних факторов очень существенно. Исследования влияния возраста и генотипа на качество и технологичность мяса цыплят-бройлеров показали, что на качество и технологичность мяса генотип цыплят оказывал более сильное влияние, чем их возраст, так как степень реализации генетического потенциала каждого кросса зависит от конкретной наполненности программы селекции.

В то же время возраст цыплят существенно влияет на убойный выход и состав тушек бройлеров. Установлено, что увеличение срока откорма повышает выход мяса в тушке, особенно выход мяса бедра. Так, выход потрошенной тушки у цыплят возрастает на 2,4%, доля мяса груди на 0,4% в среднем на каждый день выращивания после 28-дневного возраста. Мясо груди у самок нарастает быстрее и соотношение жира, мяса и костей в тушке лучше, чем у самцов.

В связи с этим, как указывал академик Н. Беленький (1983), необходимо установить оптимальные сроки убоя цыплят с учетом биологической ценности мяса, состава тушек, уровня конверсии корма и технико-экономических показателей производства мяса птицы в целом.

Анализ экспериментальных данных, полученных разными исследователями, свидетельствует о том, что с увеличением возраста (21, 35, 42 и 49 дней) цыплят бройлеров доля грудной части тушки увеличивается с 25,8 до 27,7%, а бедренной – с 31,4 до 32,6%. Статистически достоверно увеличивается и количество мышечной ткани грудной и бедренной частей тушки. С возрастом цыплят отмечено и изменение в содержании сухого вещества и жира в тушке. В ножных мышцах цыплят - бройлеров содержится белка на 1,28 – 2,47% меньше по сравнению с грудными, причем в грудных мышцах 49-дневных курочек кросса «СК – Русь» белка на 0,82% больше, чем у петушков, а в ножных мышцах, наоборот, - на 0,37% меньше. В ножных мышцах также содержится на 1,87 – 2,68% жира больше, чем в грудных, причем у курочек его откладывается больше, чем у петушков (на 0,93%) [4].

Отмечено значительное влияние возраста на органолептические показатели, в то время как скорость роста на эти показатели не влияла. Нежность и сочность мяса с возрастом уменьшались, в то время как вкус улучшался.

В целом следует отметить, что в настоящее время при определении сроков убоя бройлеров производство ориентируется не столько на вкусовые качества мяса, а в большей степени на экономические показатели выращивания бройлеров: затраты корма на прирост, плотность посадки (которая уменьшается с возрастом), число оборотов в птичнике и т.д., что в конечном итоге, и определяет рентабельность выращивания цыплят на мясо.

Л и т е р а т у р а

1. **Бобылева Г.А.** Тенденции развития отрасли птицеводства // Птица и птицепродукты. – 2014. - №4. – С.14-24.
2. **Бройлерное производство.** [электронный ресурс]. – URL: <http://www.meat-expert.ru>
3. **Гальперн И.Л., Бычаев А.Г. и др.** Ускорение темпов генетического прогресса продуктивных признаков яичных и мясных кур/ Брошюра ГНУ ВНИИГРЖ.- СПб.–2009.- 66 с.
4. **Гальперн И.Л., Бычаев А.Г. и др.** Селекционно – генетические методы и программы выведения новых линий и создания конкурентоспособных кроссов яичных и мясных кур / Брошюра ГНУ ВНИИГРЖ.- СПб.–2010.- 162 с.
5. **Лыкасова И.А., Крыгин В.А., Безина И.В., Солянская И.А.** Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и продуктов животного и растительного происхождения.– СПб–М.– Краснодар.–2015.– С.7-111.
6. **Методика проведения исследований по технологии производства мяса и яиц.**–Сергиев Посад: ФГБНУ ВНИТИП, –2015.– С46-70.
7. **Фисинин В.И.** Птицеводство России – стратегия инновационного развития.– М.–2009.– 148 с.
8. **Фисинин В.И.** Высокий потенциал Российского птицеводства// Животноводство России.– 2015.– №2.– С.2-5.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОДУКТИВНОСТИ КРОССОВ ЯИЧНЫХ КУР НА ПТИЦЕФАБРИКАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Большой вклад в производство продукции птицеводства в России вносят производители Северо-Западного федерального округа (СЗ ФО).

Доля Ленинградской области среди произведенной продукции птицеводства в СЗ ФО составляет: по поголовью птицы – 54%, по производству мяса – 59%, по производству яйца – 62%.

В Ленинградской области работает 15 птицеводческих хозяйств, из них 5 специализируются на производстве яйца и полностью удовлетворяют потребности населения города и области. Область является регионом-экспортером продукции птицеводства. Это вызывает значительный рост поголовья птицы на наших птицефабриках и в свою очередь стимулирует использование высокотехнологичного оборудования. В настоящее время птицефабрикам предлагается широкий выбор комплектов отечественного и импортного оборудования. В большинстве случаев оно характеризуется большим выходом продукции на квадратный метр пола и более эффективным использованием помещения, с одной стороны, и возникновением технологических стрессов у птицы (за счет концентрации поголовья, увеличения гиподинамии, усиления звукового давления на птицу, ухудшения параметров микроклимата в птичнике и клетках и т.д.) – с другой [2].

В следствие обострения конкуренции на рынке яичного и мясного птицеводства возникла острая необходимость вплотную заняться продвижением продукции на экспорт. В связи с этим начинают появляться на птицефабриках альтернативные системы содержания птиц, приближенные к естественным условиям среды. Поэтому исследования по определению эффективности способов содержания кур-несушек являются актуальными и имеют практическую значимость для хозяйств яичного направления продуктивности [1].

Целью исследования явилось сравнение способов содержания кур яичного направления на птицефабриках Ленинградской области.

При этом решались задачи изучения показателей продуктивности кур и качества яиц.

Материалом исследования были куры-несушки кросса «Lohmann Braun» и «Lohmann LSL Classic»:

- при напольной, клеточной и вольерной системах содержания в условиях ЗАО «Птицефабрика Роскар»: напольный птичник – 7500 голов (850 см²/гол); клеточный корпус – 158 000 голов (650 см²/гол); вольерный корпус – 21 500 голов (950 см²/гол) - оборудование немецкой фирмы «Hellmann Poultry»;

- в клетках испанской фирмы «Zucami Poultry Equipment» – семейных (евро) по 94 головы и групповых по 10 голов в каждой в условиях ЗАО «Птицефабрика Синявинская» корпуса по 400 000 голов.

На АО «Птицефабрика Роскар» 95,9 % птицы содержится в клетках, 2,4% – напольное содержание и 1,7% – вольерное; на ЗАО «Птицефабрика Синявинская» около 70 % поголовья содержится в групповых клетках.

В период исследования изучались: динамика яйценоскости (кривая кладки) и живой массы кур, сохранность взрослой птицы, товарные качества яиц (категорийность, бой и загрязнённость), показатель прочности скорлупы (ППС).

Анализ качества яиц осуществлялся на кафедре птицеводства СПбГАУ.

Данные, представленные в табл.1, дают общее представление о продуктивных качествах птицы при разных способах содержания в сравнении со стандартом кросса и в то же время не очень четко определяют эффективность используемых в хозяйстве способов содержания. Птица по своим продуктивным качествам в целом не уступает данным стандарта, а по яйценоскости только «пол», как, собственно, и должно быть, имеет низкие показатели.

Т а б л и ц а 1. Сравнительная характеристика продуктивности кур при разных способах содержания

Показатель	Данные фирмы по «LB»	Способ содержания		
		клеточное	напольное	вольерное
Возраст достижения 50 % кладки, нед.	21	19,5	20,5	21,5
Пик, нед.	30	33	29	31
Высота пика, %	92-94	96,2	93,2	96,3
Яйценоскость на нач.несушку, шт.	305-315	314	301	312
Средняя масса яйца, г	63,5-64,5	63,3	63,6	64,0
Сохранность за 78 нед. жизни, %	94-96	96	95,2	96,2

Следует отметить, что динамика яйценоскости кур при содержании их разными способами имела некоторые отличия. Птица в хозяйстве более позднеспелая по сравнению со стандартом кросса, а в конце продуктивного периода (с 64 недели) более продуктивная. Анализ некоторых элементов кривой яйценоскости кур разных способов содержания показывает реакцию птицы в определенном возрасте на условия их содержания. Но тем не менее кривая клеточного содержания более предпочтительна.

Адаптация молодняка к условиям содержания прошла также с некоторыми особенностями.

Анализируя динамику живой массы в период адаптации, можно сделать вывод, что быстрее и лучше всех освоился в новых условиях молодняк при содержании в клетках. Живая масса его увеличилась за этот период на 25%.

Это объясняется небольшим сообществом молодняка в клетке. Несколько хуже этот период прошел у молодняка в условиях напольного содержания. Величина сообщества здесь больше, в связи с чем адаптироваться в новом сообществе сложнее.

Данные табл. 2 показывают, что только клеточные несушки соответствуют стандарту живой массы в конце периода использования. Птица, содержащаяся с использованием активного передвижения, имела значительное отличие по живой массе от стандарта.

Т а б л и ц а 2. Динамика живой массы кур-несушек в разные периоды яйценоскости

Способы содержания	Живая масса в возрасте					
	в 19 недель		пика яйцекладки		в 52 недели	
	г.	%	г.	%	г.	%
Клеточное	1810	114	1920	99,8	2030	103
Напольное	1750	111	1830	95	1920	97
Вольерное	1780	112	1900	99	1940	98
Стандарт	1583	100	1923	100	1975	100

Так, средняя живая масса 19-недельного ремонтного молодняка в клетках была выше на 60 г и 30 г, чем у молодняка этого возраста при напольном и вольерном содержании. Это свидетельствует о том, что молодняк, переведенный во взрослые птичники в 17-недельном возрасте, в условиях клеточного содержания быстрее и лучше адаптируется, чем при напольном и вольерном способах содержания. Все способы содержания превысили данные стандарта на 11-14%, что увеличило затраты на выращивание и подготовку ремонтного молодняка к началу продуктивного периода.

Следует сказать, что сохранность взрослой птицы в хозяйстве достаточно высока и соответствует стандарту (94-96%). Анализ данных показателя сохранности при разных способах содержания показал, что сохранность кур в вольерах оказалась самой высокой, что свидетельствует о высокой жизнеспособности птицы, поддержанной повышенным обменом веществ за счет высокой двигательной активности.

Эффективность использования птицы определяется не только ее яйценоскостью, но и качеством полученной от нее продукции. Исследования, проведенные на 3000 яиц, полученных от кур 30-недельного возраста при разных способах содержания, показали, что от клеточных несушек получают более мелкие яйца. Подобная тенденция распределения яиц по крупности была получена и при оценке товарных категорий яиц в более позднем возрасте кур – в 52 недели.

Сравнительная характеристика биофизических качеств яиц, определяющих их товарную ценность, показала, что куры вольерного содержания несли яйца более крупные по сравнению с клеточным и напольным (+1,9 г и + 1,2 г соответственно) с недостоверно большим содержанием

сухих веществ в белке, и с несколько толстой прочной скорлупой – показатель прочности скорлупы (ППС) $3,8 \pm 0,24$ на 0,4 у.е. больше, чем в клетке и на полу.

Несколько иначе с грязным и поврежденным яйцом.

Анализ распределения яиц с «грязной» и поврежденной скорлупой, полученных от кур разных способов содержания, показал, что при клеточном способе содержания от кур получено 9 % яиц с загрязненной скорлупой и 1% – с поврежденной. При напольном содержании грязных яиц было получено 40 % и яиц с насечкой – 3%. При вольерном способе содержания было получено 24% и 2% соответственно. Вероятно, использование подстилки увеличивает количество яиц с загрязненной скорлупой.

В клетках «семейных» и «групповых» уровень показателей, их отличия диктуются в основном величиной сообщества. Это и интенсивность кладки, показывают, что продуктивность птицы, содержащейся малыми сообществами (клетка «групповая»), существенно выше, чем продуктивность в больших сообществах (клетка «семейная») в среднем на 4%; сохранность выше на 1,1%; товарность яйца тоже выше – 90,2% против 86,8%. Живая масса птицы в «групповых» клетках в среднем выше на 9,1% по сравнению с «семейными».

Исследованиями установлено, что интенсивность яйценоскости кур в групповых клетках на всем протяжении использования была выше, имела более высокий пик и более стабильную продуктивность на «хвосте» кладки.

Можно сказать однозначно, что напольное содержание яичных кур неэффективно. В связи с этим использование вольерного способа является, в свою очередь, удачной альтернативой напольному.

Исследованиями установлена эффективность использования многоярусных клеточных батарей для содержания кур яичного направления.

Сравнительный анализ габаритных «евро» и групповых клеток показал эффективность использования вторых, так как биологически малочисленные сообщества менее подвержены различного плана стрессам, что проявляется в более высокой и стабильной продуктивности.

Использование альтернативных способов содержания яичной птицы в большой степени является рекламно-политическим ходом, так как на качество яйца и тем более на его «естественность» не влияют. Конечно, они имеют по некоторым позициям положительные характеристики. Но они незначительны.

Л и т е р а т у р а

1. **Бобылева Г.А., Радкевич В.С.** Птицеводство России: итоги прошедшего года. Птица и птицепродукты.– 2014.– № 1.– С. 6-8.
2. **Фисинин В.И.** О состоянии и перспективах развития отрасли птицеводства в Российской Федерации// Доклад на выставке «Золотая осень» 9 октября 2014 г.- URL: http://www.kr-news.ru/partner_news.

ТОВАРНЫЕ КАЧЕСТВА ЯИЦ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Ленинградская область является регионом, полностью обеспечивающим население области и города продукцией птицеводства. Так, на одного жителя города и области произведено в 2015 г. птицефабриками Ленинградской области более 450 яиц (по медицинской норме 260 яиц). Однако в настоящее время в торговых сетях Санкт – Петербурга появилось большое разнообразие яичной продукции, полученной не только от птицеводческих хозяйств нашей области, но и из других регионов страны, а также из ближайшего зарубежья.

В связи с этим целью работы явился анализ товарных качеств яиц, полученных от разных производителей и реализуемых в торговых сетях Санкт-Петербурга.

Для успешного решения поставленной цели были определены задачи.

Определить массу реализуемых яиц разных товарных категорий и соответствие ее стандарту.

Изучить соответствие стандарту ГОСТ 31654 – 2012 «Яйца куриные пищевые» (2012г) качество яиц, полученных от разных производителей Ленинградской области и других регионов.

Работа проведена в 2015 - 2016 гг. на кафедре птицеводства и мелкого животноводства СПбГАУ.

Материалом исследования служили куриные пищевые яйца, приобретенные в торговых сетях Санкт-Петербурга («Пятерочка», «Ашан», «Дикси», «Магнит», «Лента», «Карусель», «О'Кей», «Народный», «Метро» и др.). Всего исследовано более 1200 яиц, полученных от птицефабрик не только Ленинградской области, но других регионов России, Белоруссии, Башкирии, Казахстана.

Потребитель, приобретая пищевые куриные яйца в торговых сетях, прежде всего ориентируется на их товарные качества, которые он может определить визуально: массу и свежесть яиц, чистоту и целостность скорлупы.

Одним из наиболее важных товарных и пищевых качеств яиц является их *масса*. О ней покупателя информирует производитель (птицефабрика или компания, где яйца подвергаются сортировке), указывая товарную категорию (сверхкрупные, отборные, первая, вторая и третья) на этикетке товара и весовые значения данной категории.

Следует отметить, что в технических условиях ГОСТ 31654 – 2012 «Яйца куриные пищевые» (2012 г.) указываются не только допустимые пределы массы каждого яйца данной категории, но и масса 10 и 360 штук яиц, что дает производителю возможность за счет использования нескольких крупных яиц в упаковке помещать отдельные яйца с массой ниже требований товарной

категории, имея в целом массу по 10 или 360 яйцам, соответствующую требованиям ГОСТа. Это приводит к визуальному эффекту мелких яиц в упаковке, что снижает востребованность товара и в целом имидж производителя.

Исследование массы яиц, полученных от различных производителей и реализуемых в торговой сети Санкт-Петербурга, показали, что величина яиц не всегда соответствовала указанной товарной категории. Так, из 1160 яиц не соответствовало стандарту категорий 98 штук, или 9,51% яиц (табл. 1).

Таблица 1. Распределение яиц по массе

Категория	Масса яиц по стандарту, г	Число яиц, шт	Масса яиц		
			X±m, г	Lim	
				min...max, г	min...max, %
СВ	75 и выше	90	78,01±0,66	73,76...80,97	3,33... -
СО	65-74,9	150	69,15±0,71	64,34...74,30	6,0...3,0
С1	55-64,9	500	58,56±0,89	54,82...65,62	8,88...2,22
С2	45-54,9	330	48,12±0,68	46,28...56,52	6,66...2,66,
С3	35-44,9	90	42,38±0,90	37,92...50,77	3,33...5,55

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что исследуемые яйца в основном соответствуют заявленной категории по массе. Однако следует отметить, что максимальные отклонения массы яиц зафиксированы у товарной категории С1 (11,1%), а наименьшие – в категории СВ (3,33%). Причем в структуре всех отклонений преобладали отклонения массы яиц в меньшую сторону, что однозначно привело к снижению среднего показателя массы яиц в группе.

При этом была проведена сравнительная оценка соответствия массы яиц товарным категориям в группе «брендов» (n=480 яиц) и группе яиц без названий (n=680 яиц). В результате исследований было выявлено, что среди «брендов» доля яиц, не соответствующая требованиям ГОСТа по массе, независимо от товарной категории, составила в среднем 4,25%, а среди «обычных яиц» – 5,15%, т.е. у последних качество яиц (учитывая только массу) было хуже на 0,9%. При этом рассчитанный коэффициент вариации (CV) по массе яиц у «брендов» в зависимости от категории колебался от 1,98% до 4,95%, а у «обычных» – от 2,41% до 6,86%.

Для определения соответствия товарным категориям массы яиц, поставляемых на прилавки магазинов птицеводческими хозяйствами, были проведены исследования на 570 яйцах, взятых методом случайной выборки.

Анализ данных таблицы свидетельствует, что среди яиц, производимых птицефабриками Ленинградской области, число слишком мелких и слишком крупных яиц, которые не соответствовали данным стандарта, было значительно меньше и составило всего 2,97%, чем среди птицевладельцев других регионов. Число таких яиц у последних составило в выборке 9,5%. При этом следует отметить, что птицефабрика «Роскар» сортирует яйца перед реализацией более тщательно, чем другие птицефабрики нашей области.

Т а б л и ц а 2. Распределение «некатегорийных» яиц у птицефабрик разных регионов

Предприятия	Регион	Число яиц, шт	Число «некатегорийных» по массе яиц	
			шт.	%
«Роскар»	Ленинградская обл	100	1	1
«Синявинская»	Ленинградская обл	100	4	4
«Оредеж»	Ленинградская обл	90	3	3,33
«Ударник»	Ленинградская обл	40	2	5
«Ленптицепром»	Ленинградская обл	40	1	2,5
Итого	Ленинградская обл	370	11	2,97
«Сеймовская»	Нижегородская обл.	40	1	2,5
«Вараксино»	Удмуртская республика	20	2	10,0
«Вологодская»	Вологодская обл.	20	-	-
1-я Минская	Республика Беларусь	20	6	30,0
«Волжанин»,	Ярославская обл.	10	4	40,0
«Выксово»	Нижегородской обл.	10	2	20,0
«Ак Барс»,	Республика Татарстан	20	2	10,0
«Сметанино»	Смоленская обл.	20	1	5,0
«Белянка»	Белгородская обл	20	1	5,0
«Ермаково»	Вологодская обл.	20	-	
Итого	Завозимые из др. регионов	200	19	9,5

Среди завозимой в торговые сети Санкт-Петербурга продукции нельзя выделить каких-либо отдельных производителей в связи с использованием крупных предприятий, занимающихся поставкой яиц из хозяйств-производителей, сортировкой и логистикой реализации пищевых куриных яиц. В результате исследования работы четырех таких компаний, представленных в торговой сети Санкт-Петербурга (ООО «ПКП «Адмирал», «Лето», ООО «Карго Логистик» и ООО «Пр ОВО»), было замечено, что при сортировке яиц по весовым категориям согласно требованиям Международного стандарта «Яйца куриные пищевые» (ГОСТ 31654 – 2012) из ООО «ПКП «Адмирал» было получено торговлей города самое большое количество «некатегорийных» по массе яиц (6,25%). Остальные компании поставляли в торговлю города от 0,5 до 2,5% яиц, не соответствующих стандарту.

Таким образом, несмотря на полную обеспеченность пищевым яйцом жителей Санкт-Петербурга и области за счет своего производства, в торговые сети города поступают яйца не только с хозяйств области, но и из других регионов РФ, а также республик ближайшего зарубежья. Исследованиями установлено, что масса яиц, поступающих в торговлю, не всегда соответствует требованиям ГОСТа, причем количество «некатегорийных» яиц «собственного» производства значительно меньше (2,97%), чем завозимых в город из производственно-коммерческих предприятий (посредников между птицефабриками и торговыми сетями) – 9,5%. В работе было установлено, что

среди яиц, поступивших из компании ПКП «Адмирал», число нестандартных по массе яиц было самым высоким и составило 6,25%.

Л и т е р а т у р а

1. ГОСТ 31654 – 2012. Межгосударственный стандарт. Яйца куриные пищевые.- М.: «Стандартинформ», 2013. – 12 с.

УДК 577.4:591.524.12

Доктор биол. наук **П.Е. ГАРЛОВ**
Канд. с-х. наук **Н.Б. РЫБАЛОВА**
Аспирант **Д.А. ЯНБУХТИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Соискатель **Б.С. БУГРИМОВ**
(ФГБУ «СЗТУ» АР)

НОВАЯ БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА БАЛТИЙСКОГО ЛОСОСЯ

С целью повышения эффективности заводского воспроизводства лосося разработан метод управления размножением, темпами роста, степенью развития и подготовленности (преадаптации) молоди к морскому образу жизни в виде массовой заготовки производителей в море, содержания маточных стад в морских садках, получении здесь потомства и дорастивании заводских смолтов в солоноватой морской воде «критической» солености [1]. Метод позволяет объединить интересы всех видов воспроизводства, прекратив промысел на нерестилищах, и выращивать крупную жизнестойкую молодь, адаптированную к оптимальной среде нагула. На этой основе возможно разработать новую современную биотехнику воспроизводства, используя видовые потенциалы развития, роста, размножения и выживаемости. Однако, применяемая заводская биотехника разведения Атлантического лосося, разработанная более 35 лет назад, устарела и в ней отсутствуют этапы создания ремонтно-маточных стад (РМС), выпуска и распределения молоди в нагульный водоем [2]. Сравнительные результаты работы с производителями лосося по новой биотехнике из маточного стада морского садкового рыбоводного хозяйства и на Невском лососевом рыбоводном заводе (ЛРЗ) показывают в целом сходные высокие рыбоводные результаты, (табл. А, Б):

Преимущества рассмотренного первого этапа предложенного метода (формирование и эксплуатация РМС в слабосоленой морской среде) в природоохранном и рыбохозяйственном аспектах не нашли серьезных обоснованных противопоказаний в литературе и не вызвали возражений опрошенных специалистов. Очевидно, что на этом этапе особо необходимы постоянный мониторинг эколого-физиологических особенностей

производителей, предотвращение их выхода из садков и освежение состава РМС.

Т а б л и ц а. Сравнительные рыбоводно-биологические показатели производителей и молоди лосося в морских садках Выборгского залива и на Невском ЛРЗ

Показатель	А. Характеристика производителей (средние величины за трехлетний срок)					
	Общие характеристики		из них самок:		из них самцов:	
	Морские садки	Невский ЛРЗ	Морские садки	Невский ЛРЗ	Морские садки	Невский ЛРЗ
Количество отсаженных особей	82	163	44	88	32	75
Средняя масса (кг, пределы)	4,17 (1,5-5,7)	5,0(0,9-10,6)	3,6 (3,1-5,1)	6,3 (3,2-10,6)	4,4 (1,5-5,7)	2,1 (0,9-8,6)
Длина тела до хвостового стебля (по Смитту) – l, ad (см, пределы)	71,6 (62,5-78,1)	74,9(45-100)	74,3 (68,0-78,1)	82(70-100)	63,25 (62,5-64,0)	66,1(45-92)
Коэффициент упитанности по Фультону Q (пределы)	1,02 (0,6-1,4)	1,2(0,8-3,02)	1,09 (0,9-1,4)	2,6(2,3-3,02)	0,77 (0,6-0,9)	1,20(0,8-1,7)
Рабочая плодовитость ♀ (тыс.шт)	-	-	2,4	0,9	-	-
Степень рыбоводного использования (% созревания)	92	84	95	82	97	96
Б. Характеристика производителей по качеству потомства						
	Морские садки			Невский ЛРЗ		
	Икра					
Процент оплодотворения икры (%)	92,0			93,4		
Заложено на инкубацию от 1 партии (тыс. шт.)	90-95			475,8		
	Сперма					
Качество спермы (подвижность, баллы)	5			-		
	Личинки					
Процент выклева личинок (% от икры)	81,7			89,7		
В. Показатели массы молоди различных возрастных групп в садках Выборгского залива, на Невском ЛРЗ и согласно нормативу						
	Садки, Выборгский залив		Невский ЛРЗ		Норма по Ленобласти.	
Сеголетки 0+	15		11,3		5-7	
Годовики 1	160		26 (10-35)		9-18	
Двухлетки 1+	280		41,6		20-25	
Трехлетки 2+	694 (500-910)		-		-	

Конечный этап метода в виде дорастивания заводской молоди в морской воде на местах нагула (пастбищах) с момента начала смолтификации, по нашему мнению, также имеет ряд преимуществ (табл. В): 1. Многократно усиливаются темпы роста при прочих равных условиях (температуры, кормления, плотности посадки и т.д.), особенно значительно с годовалого возраста, в 5-7 раз. 2. Процесс смолтификации молоди имеет массовый синхронный характер, поскольку наиболее соответствует природному, что снижает основные отходы заводской продукции. 3. Практически исключается появление «речных» карликовых самцов. 4. Значительно снижаются производственные потери смолтов при выпуске в результате преадаптации к среде нагула и повышения их выживаемости.

Однако выяснился ряд серьезных возражений: 1. Возможно нарушение хоминга у годовалых заводских смолтов после дорастивания в морских садках, что преодолимо [3] и кратко обсуждалось нами в «Известиях СПбГАУ» № 39 (с. 181). 2. Заводская молодь, сбегавшая из морских садков, нарушает экологическое состояние и генетическую структуру местных природных популяций, что отражено в решениях организации ФАО [4]. 3. В современных кризисных условиях организовать и внедрить новые формы взаимодействия частных рыбоводных хозяйств (единственный рыбопромысловый участок «ООО Алькор-Фарм» в Финском заливе) и государственных (федеральных ЛРЗ ФГБУ «Севзапрыбвод»), как показал 5-летний опыт работы, нереально.

Поэтому предлагаем альтернативное решение, исключая морское садковое выращивание заводской молоди. Для разработки и внедрения нового метода воспроизводства и современной эффективной биотехники непосредственно на рыбоводных заводах, круглогодичного рыборазведения, наконец для защиты продукции от загрязнений среды предлагаем систему замкнутого водоснабжения рыбоводных заводов и хозяйств АПК путем внесезонного подземного гидрокондиционирования среды (рис. А, Б):

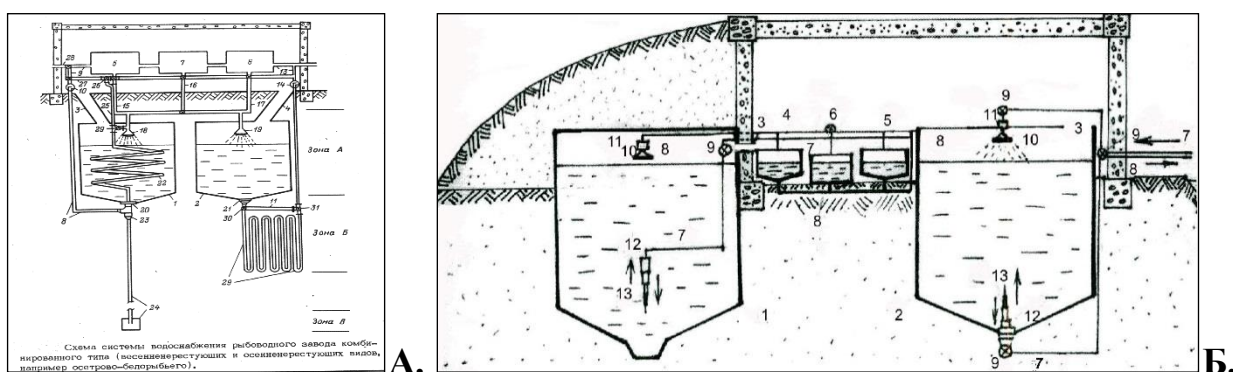


Рис. А. Система водоснабжения рыбоводного завода комбинированного типа для воспроизводства весеннерестующих и осеннерестующих видов рыб (по а.с. СССР № 982614). Система содержит 2 подземных резервуара (1, 2), расположенных ниже слоя сезонного промерзания (в зоне А), каждый из которых связан с рыбоводными бассейнами (5, 6), со средствами аэрации и очистки воды (7).

Рис. Б. Система водоснабжения рыбоводных хозяйств (по патенту на изобретение РФ № 2400975: <http://www.findpatent.ru/patent/240/2400975.html>), включающая резервуары-отстойники, частично заглубленные в грунт (1, 2), рыбоводные бассейны (4, 5), вспомогательные средства водоподготовки (6).

Система функционирует на основе принципа управления размножением рыб триадой экологических факторов и на природно-промышленных принципах инженерной экологии. Сущность технологического решения состоит в том, что водоснабжение рыбоводных хозяйств дополнительно обеспечивается системой заглубленных, либо полузаглубленных в грунт резервуаров-отстойников большого объема. Такая система водоснабжения, по сути, принципиально новое отечественное устройство замкнутого водоснабжения (УЗВ), позволяет в изолированных от климата условиях впервые согласованно разрешить ранее альтернативные объемно-зависимые проблемы энергозатрат (требующие снижения объемов воды) и очистки воды (требующие увеличения объемов воды) в резервуарах-отстойниках.

Основной принцип эксплуатации системы заключается в заполнении одного из резервуара-кондиционеров "холодной" водой (например 3-7⁰С), а другого - "теплой" (9-15⁰С) в соответствующие сезоны года и дополнительном водоснабжении ими наземных рыбоводных бассейнов по системам замкнутой циркуляции воды. Рассмотрены и возможные варианты управления составом воды (оптимизации ее состава) и длительной межсезонной термостабилизации ее системой заглубленных теплообменников в соответствующих грунтовых зонах (рис. А).

Технико-экономическими расчетами показано, что уже при объеме воды в резервуаре свыше 10 тыс. м³ скорость теплопередачи в грунт уменьшается до 0,1⁰С/мес, а степень очистки воды прогрессивно возрастает за счет эффекта отстаивания. С увеличением объема резервуаров-гидрокондиционеров пропорционально возрастает продуктивность системы и снижается ее удельная себестоимость при сохранении максимальной надежности, доступной для любой культуры производства.

Наконец, с целью повышения эффективности и заинтересованности заводского воспроизводства в успешности конечного промышленного возврата предлагается введение нового правового статуса «природно-промышленных рыбоводных комплексов» для рыбоводных заводов и разработка плана мероприятий по научно-методическому обоснованию их создания и использования [5]. Согласно справочной и энциклопедической литературе «природно-промышленный комплекс (ППК), или природно-промышленная система – это относительно самостоятельная структурная единица ноосферы, включающая в себя природные, промышленные и агропромышленные объекты, которые функционируют как единое целое. Аграрное звено ППК составляют сельскохозяйственные предприятия, ...в т.ч. объекты рыбного хозяйства, обеспечивающие восстановление или повышение продуктивности нарушенных земель, сельхоз, лесных и других угодий, которые являются функциональными элементами экологической системы района». Такие природно-промышленные (рыбоводные) комплексы искусственного и естественного воспроизводства (общего, т.е. включающие в себя и территории управления нерестилищ) как важнейшие индустриальные составляющие должны входить в систему рационального рыбохозяйственного природопользования. Вся биотехника

воспроизводства рыбных запасов (важнейших, трудно возобновляемых водных биологических ресурсов) природно-промышленными рыбоводными комплексами должна быть основана на индустриальных принципах инженерной экологии. Цель воспроизводства – сохранение, поддержание и увеличение продуктивности популяций ценных видов рыб может быть достигнута только прямой заинтересованностью и ответственностью рыбоводных заводов (тем более в статусе «природно-промышленных рыбоводных комплексов») в ее достижении, т.е. в конечном промысловом возврате.

Л и т е р а т у р а

1. Патент на изобретение № 2582347. Гарлов П.Е., Бугримов Б.С., Рыбалова Н.Б., Турецкий В.И., Торганов С.В. Способ воспроизводства популяций севрюги и Балтийского лосося. (Патентообладатель ФГБОУ ВО СПбГАУ (RU). Срок действия патента: по 05 августа 2034г. Оpubл.: 27.04.2016. Бюл. № 12).
2. Гарлов П.Е., Титаренко К.С., Янбухтин Д.А. Состояние биотехники заводского воспроизводства Атлантического лосося на Северо-западе: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Аквакультура сегодня». – М.: ФГБНУ ВНИИР, 2015. – С 77-87.
3. Ueda H. Physiological mechanisms of imprinting and homing migration in Pacific salmon *Oncorhynchus* spp. J Fish Biol. 2012. 81(2):543-558
4. Thorstad, E.B., Fleming, I.A., McGinnity, P., Soto, D., Wennevik, V. and Whoriskey, F. Incidence and impacts of escaped farmed Atlantic salmon *Salmo salar* in nature. NINA Special Report. 2008. 36. 110 pp.
5. Garlov P. E., Rybalova N. B., Bugrimov B. S. The necessity for improvement of Atlantic salmon reproduction biotechnology // Journal Advances in Agricultural and Biological Sciences (Science and Business Publishing UK). Volume 2, Issue 3. 2016. P. 5-21.

УДК 619:616.98:578

Канд. вет. наук **И.В. КНЫШ**

ТЕНДЕНЦИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ

Инфекционные болезни по своей природе существенно отличаются от незаразных. Отличительной чертой данных болезней является способность специфического возбудителя передаваться от больного животного здоровому. Это определяет потенциальную возможность непрерывной передачи возбудителя инфекционной болезни, массовость поражения животных и тенденцию к широкому территориальному распространению. В связи с этим инфекционные болезни представляют собой наиболее опасную группу болезней вследствие непрерывности эпизоотического процесса и способны в определенных условиях наносить животноводству большой экономический ущерб, а некоторые из них - передаваться от животных человеку, [2,3].

Первые случаи африканской чумы свиней были зарегистрированы в бывшем СССР в 1977 году. В результате заноса инфекции через одесские порты имели место 3 крупных эпизоотических вспышки заболевания — в Одесской области, затем в Киевской области и городе Тавда Свердловской области. В

результате было уничтожено всё поголовье свиней не только в очагах заболевания, но и в 30-километровой зоне.[2].

Затем заболевание на территорию Российской Федерации пришло в 2007 году из Грузии, где было зарегистрировано, согласно данным Информационно-аналитического Управления ветнадзора РСХН (ФГБУ "ВНИИЗЖ"), в 52 из 65 районов страны, и пало более 67 тыс. домашних свиней. В этом году на территории Российской Федерации было зарегистрировано всего 2 случая заболевания среди диких кабанов (Чеченская Республика) [4,5].

Если брать хронологию распространения возбудителя африканской чумы свиней по территории Российской Федерации, то в 2008 году распространение заболевания пошло более интенсивно. Заболевание распространилось в Чеченской Республике, и добавились новые районы Европейской части территории Российской Федерации, неблагополучные по АЧС, такие как Северная Осетия, Ингушетия, Оренбургская область, Республика Кабардино-Балкария, Краснодарский и Ставропольский края. Было выявлено 64 случая, как среди диких кабанов, так и среди домашних свиней.

В 2009 году заболевание стало распространяться дальше по территории Российской Федерации. К неблагополучным по АЧС областям добавились Ростовская, Ленинградская, Республика Дагестан, Республика Адыгея, Республика Калмыкия. Всего было зарегистрировано 73 случая заболевания, из них 26 – среди кабанов и 47 – среди домашних свиней.

В 2010 году, несмотря на все проводимые мероприятия по борьбе с африканской чумой свиней, к неблагополучным областям ещё стали относиться Астраханская, Вологодская, Республика Карачаево-Черкесия. Количество вспышек заболевания увеличилось до 84. Из них среди диких кабанов 22 случая и 62 – среди домашних свиней.

В 2011 году заболевание продолжает дальше распространяться по Европейской части Российской Федерации. Случаи АЧС зарегистрированы также теперь в Нижегородской, Архангельской, Мурманской, Тверской, Воронежской, Курской и Саратовской областях. Всего в течение года было 62 случая заболевания африканской чумой свиней.

В 2012 году был зарегистрирован 121 случай заболевания АЧС среди домашних свиней и диких кабанов. К неблагополучным областям добавились Новгородская, Тульская, Ярославская, Ивановская, Московская и Республика Карелия.

По данным Информационно-аналитического Управления ветнадзора РСХН (ФГБУ "ВНИИЗЖ"), в 2013 году было зарегистрировано 199 случаев заболевания АЧС, из них 115 – среди диких кабанов и 78 – среди домашних свиней, а также выявлено 6 инфицированных объектов. Неблагополучными по африканской чуме свиней стали также Тамбовская, Смоленская, Белгородская, Псковская, Владимирская области и Республика Татарстан.

В 2014 году было зарегистрировано 73 случая заболевания среди домашних свиней и диких кабанов. К неблагополучными по АЧС областям добавились Брянская, Орловская, Калужская.

В 2015 году к неблагополучными по АЧС областям добавились

Мурманская и Архангельская области, на территории Российской Федерации было зафиксировано 84 вспышки заболевания. Среди диких кабанов 39 случаев и среди домашних свиней – 45.

На ноябрь 2016 года уже зарегистрировано 270 вспышек заболевания, из них: среди домашних свиней – 209 случаев, среди диких кабанов – 61 [1,4,5].

Всего, по данным Информационно-аналитического Управления ветеринарии РСХН (ФГБУ "ВНИИЗЖ"), с 2007 по 2016 годы на территории Российской Федерации зарегистрировано 1076 вспышек. Из них 614 – в популяции диких свиней, 426 – в популяции домашних свиней и 36 инфицированных объектов. Заболевание распространялось по Европейской части территории Российской Федерации с юга на север, охватывая всё новые и новые области.

Несмотря на предпринимаемые меры по борьбе с АЧС, заболевание продолжает своё распространение. Это объясняется высокой вирулентностью вируса, множественностью типов и многообразием путей распространения. В почве он может сохраняться до 180 дней, на дереве и кирпичах – 120-180 дней; в мясе – 5-6 месяцев, в костном мозге – 6-7 месяцев, в свинарниках после удаления больных свиней – не менее 3 недель, при комнатной температуре – от 2 до 18 месяцев, при +5° – до 5 лет. В дефибрированной крови при +4° вирус сохраняет активность 6 лет, в лиофильно высушенной крови – 10 лет [2,3].

Кроме особенностей самого возбудителя, немаловажное значение в распространении возбудителя имеет и человеческий фактор, а именно: нелегальная перевозка свиней и продукции свиноводства; нарушения в обеспечении режима биологической защиты производственных зон в личных подсобных и фермерских хозяйствах; зачастую недостаток денежных средств для проведения профилактических и противоэпизоотических мероприятий.

Проведя анализ распространения АЧС на территории Российской Федерации, видно, что всё больше территорий становится неблагополучными по заболеванию. Кроме этого, заболевание регистрируется не только в Российской Федерации, но и в других близлежащих государствах – Литве, Латвии, Эстонии, Беларуси, Польше, Украине. (зарегистрировано более 660 вспышек заболевания АЧС), поэтому угроза распространения на свободные территории Европы и Азии всё больше увеличивается. Тенденция распространения вируса АЧС представляется идущей по нескольким направлениям: дальнейшее распространение по территории России, через территорию Белоруссии в страны Балтии, Польшу и Германию, через Украину и Румынию в Австрию, через территорию Казахстана в направлении Китая.

Л и т е р а т у р а

1. Дудников, С.А., Петрова О.Н., Караулов А.К. [и др.]. Прогноз по АЧС в Российской Федерации на 2014 год [Электронный ресурс] – Владимир: ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2014. - <http://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/asf/publications/predict2014.pdf>

2. **Кныш И.В.** Анализ эпизоотической обстановки по инфекционным болезням животных на территории Российской Федерации // Научное обеспечение развития АПК В условиях реформирования: Сб. науч. трудов междунар. научно-практ. конф. «АПК России: прошлое, настоящее, будущее». – Ч. 1 СПбГАУ. - СПб, 2015. – С. 159-162.
3. **Макаров В. В.** Комментарий к современной ситуации по АЧС// Ветеринарный консультант. — 2007. — № 12. — С. 4—6.
4. **Эпизоотическая ситуация** [Электронный ресурс] // Россельхознадзор –URL: <http://www.fsvps.ru/fsvps/iac/rf/>
5. **Эпизоотическая ситуация по АЧС в Российской Федерации (2007-2015 гг.)** [Электронный ресурс] // Россельхознадзор – URL: http://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/asf/2015/asf_chronology_15.pdf

УДК 636.5

Науч. сотр. **А.В. МАКАРОВА**
 Ст. науч. сотр. **А.Б. ВАХРАМЕЕВ**
 (ФГБНУ ВНИИГРЖ)

ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ КОЛОРСЕКСНОСТИ

Возможность сексирования суточных цыплят – важный экономически значимый признак при создании любой породы, особенно яичного или яично-мясного направления продуктивности. С этой целью при выведении аутосексных пород использовались породы, содержащие в своем генотипе ген «В», который в двойной дозе осветляет окраску пуха и взрослого оперения у петушков [1]. Фенотипическое проявление этого признака зависит от генотипической среды. Известно, что эффект дозы гена *Barring* «В», влияет на окраску пуха суточных цыплят и оперение взрослой птицы. Ген «В» сцеплен с полом и является одним из генов ослабителей окраски [1]. Фенотипическое проявление этого признака зависит от генотипической среды. Например, у кур пород амрокс и плимутрок генотипа ($\sigma^{\text{B}}/B S/S E/E$; $\text{♀ } B/\text{— } S/\text{— } E/E$) он влияет на величину и форму светлого затылочного пятна на фоне черной окраски пуха суточных цыплят. Различия по форме и размеру затылочного пятна слишком изменчивы, чтобы служить критерием для точного сексирования [3]. Также и в пушкинской породе кур генотипа ($\sigma^{\text{B}}/B \text{mo}/\text{mo } S/S E/E$; $\text{♀ } B/\text{— } \text{mo}/\text{mo } S/\text{— } E/E$). У суточных курочек черная область пухового покрова должна быть больше площади желтой, поэтому суточные петушки выглядят более желтыми. Эти признаки трудноразличимы, и точность сексирования низкая. При выведении аутосексных пород (легбар, дорбар, анкобар и др.) использовались породы, содержащие в своем генотипе аллель дикой окраски «e⁺» вместо «E» – гена сплошной черной окраски. В этом сочетании окраска пуха суточных петушков более светлая, курочки темнее и имеют темные продольные полосы на спине и темную полосу вдоль линии глаза. В экспериментальной популяции Опытная-1 генотипа ($\sigma^{\text{B}}/B s/s e^+/e^+$; $\text{♀ } B/\text{— } s/\text{— } e^+/e^+$) окраска суточных цыплят довольно

изменчива. Часть петушков более темной окраски с размытыми продольными полосами, часть курочек светлее и не имеют четкого рисунка. Аутосексность цыплят сохранялась на уровне 70-75%. У курочек популяции Опытная-1 ген «В» имеет не полную экспрессивность как в суточном, так и во взрослом возрасте. У большей части суточных курочек нет светлого затылочного пятнышка, а у части взрослых кур отсутствует полосатость оперения. Однако анализирующие скрещивания показали, что эти курочки также имеют ген «В» в своем генотипе. Экспрессивность – степень фенотипического проявления гена, зависит от генов-модификаторов и факторов среды [2]. Сцепленные с полом гены серебристости – золотистости ($S - s$) в некоторых генотипах тоже проявляют эффект дозы. Так у суточных петушков бурых леггорнов (s/s) продольные коричневые полосы «дикого» рисунка узкие и нечеткие, а у курочек широкие и отчетливые [3].

В проведенных опытах определяли эффективность отбора цыплят популяции Опытная – 1, имеющих хорошо выраженные различия в окраске суточных петушков и курочек. Используя межпородные скрещивания, исследовали влияние других генетических сочетаний на аутосексность цыплят и окраску оперения полученных гибридов, а также нашли генетические комплексы, усиливающие экспрессию генов колорсексности при сохранении основных признаков популяции.

В течение трех лет проводился отбор птицы популяции Опытная – 1 по окраске пуха в суточном возрасте и по аутосексности потомства. Птица содержалась в клетках индивидуального учета. Применялось искусственное осеменение. Полученных от этих родителей цыплят, после оценки по окраске пуха, вскрывали для точного определения пола. Использовалась ротационная система проверки самцов и самок. Куры были разделены в группы по 5 голов на одного петуха. После двух закладок петуха меняли. На воспроизводство в клетки индивидуального учета отбирались цыплята от лучших родителей, имеющие яркие фенотипические признаки половой принадлежности. Результаты проведенного отбора представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Эффективность отбора цыплят популяции Опытная-1

Год вывода	2013		2014		2015	
	опыт	контроль	опыт	опыт	контроль	контроль
Получено цыплят, гол.	194	320	298	338	166	314
Курочек дикой окраски, гол.	66	137	105	137	74	108
Петушков светлой окраски, гол	70	98	140	116	85	124
аутосексность, %	70,0	73,4	82,2	74,8	95,8	74

Из данных табл. 1 можно увидеть, что за два поколения прогресс по аутосексности потомства популяции Опытная-1 составил 25,8%. Эти данные показывают, что отбор генотипов, дающих наибольший процент аутосексности

потомства по фенотипическим признакам, эффективен, с последующим закреплением этих признаков в потомстве.

Генофондные породы уступают по своим продуктивным качествам современным промышленным кроссам. В то же время наши исследования показали, что по биофизическим характеристикам яиц: процентному содержанию желтка в яйце, плотности белка и некоторым другим генофондные породы превосходят промышленную птицу [5]. Создание более продуктивных, аутосексных гибридов поможет сохранить уникальные маркерные гены генофондных пород в новых сочетаниях и повысить продуктивные и воспроизводительные качества птицы. Аутосексность гибридных цыплят позволит отбраковывать лишних петушков в суточном возрасте, тем самым снизив затраты на выращивание молодняка.

В первом опыте скрестили кур итальянской куропатчатой породы с петухами палевой бело-полосатой популяции Опытная ЦС (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Гибриды, полученные при скрещивании кур итальянской куропатчатой породы с петухами популяции Опытная ЦС

Отцовская форма	Материнская форма	Генотипы F1
BB ss e ^{wh} e ^{wh} Опытная ЦС	b ⁻ s ⁻ e ⁺ e ⁺ Итальянская куропатчатая	♀ B ⁻ s ⁻ e ⁺ e ^{wh} ♂ Bb ss e ⁺ e ^{wh}

В опыте было получено 42 цыпленка, окраску пуха в суточном возрасте можно увидеть на рис. 1 и 2.



Рис.1. Курочка (B/⁻ s/⁻ e⁺/e^{wh})



Рис. 2. Петушок (B/b s/s e⁺/e^{wh})

Полученные цыплята были аутосексны за счет дозы гена «s» на 93%, петушки имели желтую окраску пуха, у курочек сохранилась две темные полосы на спине и темная полоска у глаза, что характерно для дикой окраски пуха (рис. 1, 2).

Далее, в результате двух этапов скрещиваний нами были получены трехпородные гибриды. На первом этапе скрестили курочек итальянской куропатчатой породы с петушками породы плимутрок (табл. 4). В первом поколении все цыплята были черные и имели светлое затылочное пятно, как и плимутроки. Окраска взрослых особей тоже соответствовала окраске оперения плимутроков с отдельными коричневыми перьями, так как гибриды были

гетерозиготны по основным генам окраски ($\sigma^{\text{B/b S/s E/e}^+; \text{♀B/}\neg \text{ S/}\neg \text{ E/e}^+$). Двухпородные гибриды не были аутосексны, но в перспективе можно использовать ген скорости роста пера, так как куры породы плимутрок являются носителями гена медленной оперяемости «К», а куры итальянской куропатчатой породы имеют ген быстрой оперяемости “k”, сцепленный с полом.

Продуктивность полученных гибридов по сравнению с родительскими формами можно увидеть в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Сравнительная характеристика полученных гибридов и родительских линий

Порода	Количество яиц на среднюю несушку за 6 мес. кладки, шт.	Возраст достижения 50% яйцекладки, дн
Итальянская куропатчатая	75,3	197
Плимутрок	102,6	190
Гибриды	113,2	182

По данным таблицы можно увидеть, что двухпородные гибриды превзошли родительские формы по количеству яиц на среднюю несушку: итальянскую куропатчатую породу на 33,3%, породу плимутрок на 9,3%. Гибриды достигли 50% яйцекладки раньше итальянской куропатчатой породы на 15 дней, породы плимутрок – на 8 дней.

На втором этапе проведено реципрокное скрещивание. В первом варианте скрестили гибридных курочек с петушками экспериментальной популяции Опытная 1. Во втором варианте скрестили гибридных петушков с курочками популяции опытная 1 (табл. 4)

Т а б л и ц а 4. Гибридные формы, полученные в трехпородном скрещивании

	Отцовская форма	Материнская форма	Генотипы F _n
I этап	Плимутрок BB SS EE	Итальянская куропатчатая b \neg s \neg e $^+$ e $^+$	F ₁ ♀B \neg S \neg Ee $^+$ ♂Bb Ss Ee $^+$
II этап	Опытная 1	Гибриды	F ₂
1 вариант	BBss e $^+$ e $^+$	B \neg S \neg Ee $^+$	♀B \neg s \neg e $^+$ e $^+$ ♂BBSs e $^+$ e $^+$
2 вариант	гибриды BbSs Ee $^+$	опытная 1 B \neg s \neg e $^+$ e $^+$	♀ B \neg S \neg e $^+$ e $^+$ ♂ Bbss e $^+$ e $^+$



Рис. 3. Петушок ($B/B S/s e^+/e^+$)



Рис. 4. Курочка ($B/\neg s/\neg e^+/e^+$).

По первому варианту скрещивания получено 50 цыплят аутосексных по двум парам генов «S» и «s» и «B/¬» и «B/B». Петушки имели двойную дозу гена «B», осветляющего пух суточных цыплят, и ген серебристой окраски оперения «S», также осветляющий окраску пуха. Курочки, имеющие одну дозу гена «B» и ген золотистой окраски оперения, получились значительно темнее и сохранили дикий, продольно-полосатый рисунок пуха (рис. 3 и 4).

Но так как на окраску пуха влияют гены-модификаторы, ответственные за степень меланизма, и петушки, и курочки имели различия в интенсивности окраски и аутосексность цыплят была 96,8%.

Во втором варианте скрещивания получено потомство нескольких генотипов, из них 19 золотистых петушков и 15 серебристых курочек (табл. 4), которые отличались только генами «S» и «s» на фоне куропатчатой окраски « e^+/e^+ » и одной дозы гена «B». По окраске пуха курочки этой группы почти не отличались от курочек золотистой окраски ($B/\neg s/\neg e^+/e^+$).



Рис. 5. Петушок ($B/b s/s e^+/e^+$)



Рис. 6. Курочка ($B/\neg S/\neg e^+/e^+$)

Не у всех курочек четко проявлялся дикий рисунок, а часть петушков имела более темную окраску спины. Аутосексность цыплят составила 81,8% (рис. 5 и 6). По результатам опыта можно сделать вывод, что цыплята «S» и «s» имеют низкий процент аутосексности при наличии в генотипе аллеля « e^+ » и одной дозой гена «B» у петушков.

Выводы: Отбором родителей по потомству и собственному фенотипу в суточном возрасте можно достичь высокого процента аутосексности потомства за счет дозы гена в исследуемой популяции.

Л и т е р а т у р а

1. **Алексеевич Л.А., Барабанова Л.В., Суллер И.Л.** Генетика одомашненных животных. / – СПб, – 2000. – 318 с.
2. **Бычаев А.Г.** Точность оценки генотипа – основа создания новых высокопродуктивных кроссов птицы.// Актуальные проблемы генетики, селекции и воспроизводства сельскохозяйственных животных : Сборник науч. трудов Россельхозакадемии. – СПб, – 2011, – С. 189-195.
3. **Коган З.М.** Признаки экстерьера и интерьера у кур. Новосибирск, 1979. – С. 215.
4. **Юрченко О. П., Макарова А. В., Вахрамеев А. Б.,** Использование генофонда в создании аутосексных кроссов и популяций кур.// Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. – Ч.1 : Сборник научных трудов. – СПб, 2016.
5. **Юрченко О.П., Шабанова С.А. , Вахрамеев А.Б. и др.** Сравнительная характеристика биофизических качеств яиц, декоративных, комбинированных пород и промышленных кроссов. // Инновации в технологии производства яиц и мяса птицы: Сборник научных трудов / СПбГАУ. – СПб, 2011. – С. 39-41.

УДК 636.3

Канд. с.-х. наук **О.В.МАКСИМОВА**

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА КРОССБРЕДНЫХ ОВЕЦ НА ИХ ШЕРСТНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

К основным хозяйственно полезным признакам у овец, имеющим экономическую ценность, относят настриг шерсти. Являясь количественным признаком, настриг характеризуется непрерывной изменчивостью, т.е. принимает значения, между которыми нет резких или пороговых различий. Причинами этой изменчивости служат многие факторы, к которым относится и возраст овец.

Как отмечает А.Н. Ульянов [1]: «Возрастная изменчивость – это изменение признаков и свойств живого организма в процессе его индивидуального развития – онтогенеза». Далее он подчеркивает, что изменчивость отдельных признаков, имеющих селекционное значение, непосредственно связана с возрастом овец и что характер возрастных изменений отдельных признаков должен в обязательном порядке учитываться при оценке племенных животных. Особенно это касается полутонкорунных овец, у которых выраженность возрастной изменчивости количественных и качественных признаков проявляется в большей степени, нежели у тонкорунных овец. Поэтому их оценка в годовалом возрасте часто оказывается недостаточной и более полное представление о характере шерстного покрова можно получить в старшем возрасте.

Для определения влияния возраста овец на настриг шерсти нами была сформирована отара ярок-годовиков в количестве 612 голов, куда входили 4 группы животных, имеющих линейную и нелинейную принадлежность. Первая

группа – линия крупных животных (с большой живой массой), вторая – длинношерстная линия, третья – густошерстная и четвертая – нелинейные ярки желательного типа. К концу эксперимента значительная часть животных по различным причинам выбыла из учета (болезни, утрата номеров, стертость, неясность татуировки) и в результате в первой группе осталось 61 гол., во второй – 56, в третьей – 53 и в четвертой группе – 97, или всего 267 гол., по которым и была изучена возрастная изменчивость настрига шерсти.

Из таблицы видно, что настриг шерсти кроссбредных овец в течение 4-х лет претерпевал определенные изменения. В первый год жизни при первой стрижке настриг оригинальной шерсти по всем подопытным группам колеблется в пределах 3,84–4,17 кг, или при выходе 61,78–63,64% он составляет от 2,37 до 2,65 кг в мытом виде.

К двухлетнему возрасту настрига шерсти как в физическом, так и в мытом виде, довольно заметно возрастают. Так, в первой группе это увеличение составляет 0,19 кг немытой шерсти, или 4,56% при $t_d=3,33$; во второй соответственно – 0,22 кг, 5,49% при $t_d=3,44$; в третьей – 0,21 кг, 5,16% при $t_d=2,80$ и в четвертой – 0,15 кг; 3,91% при $t_d=2,63$.

К трем годам данное возрастание настрига шерсти продолжилось и составило по этой же немытой шерсти в первой группе 0,21, кг или 4,82% при $t_d=3,68$; во второй – 0,24 кг, 5,67% при $t_d=3,93$; в третьей – 0,23 кг, 5,37% при $t_d=3,25$ и в четвертой – 0,17 кг, 4,26% при $t_d=3,15$.

Т а б л и ц а. Настриги шерсти маток в зависимости от возраста и происхождения ($X \pm m$), кг

Группы	п	Настриг шерсти, кг	Мытой шерсти	
			%	кг
1 год				
1	61	4,17±0,043	63,64	2,65±0,029
2	56	4,01±0,048	64,51	2,59±0,031
3	53	4,07±0,055	62,13	2,53±0,033
4	97	3,84±0,042	61,78	2,37±0,028
2 года				
1	61	4,36±0,039	63,07	2,75±0,025
2	56	4,23±0,043	64,06	2,71±0,028
3	53	4,28±0,051	61,82	2,64±0,030
4	97	3,99±0,038	61,40	2,45±0,024
3 года				
1	61	4,57±0,041	62,80	2,87±0,026
2	56	4,47±0,044	63,53	2,84±0,028
3	53	4,51±0,049	61,42	2,77±0,031
4	97	4,16±0,039	61,30	2,55±0,024
4 года				
1	61	4,65±0,048	62,55	2,91±0,026
2	56	4,56±0,051	63,47	2,89±0,032
3	53	4,60±0,050	61,30	2,82±0,030
4	97	4,22±0,039	61,03	2,58±0,025

Таким образом, в эти два возрастных периода: между первым и вторым, вторым и третьим годами жизни овцы происходило довольно существенное увеличение настрига немытой шерсти при достоверной разности.

К четырем годам возрастание настрига несколько замедлилось и составило всего 0,06 – 0,09 кг при недостоверной разности.

В целом же за 4 года, когда настриг шерсти достиг максимальной величины (т.е. у полновозрастного животного), шерстная продуктивность в физической массе возросла в первой группе на 0,48 кг, или на 11,51% при $td=7,50$, во второй – на 0,55 кг, или на 13,72% при $td=7,85$, в третьей – на 0,53 кг, или на 13,02% при $td=7,16$ и в четвертой – на 0,38 кг, или на 9,90% при $td=6,67$.

Известно, что главным показателем шерстной продуктивности является настриг в мытом виде. В этой связи нами также проанализировано изменение настрига мытой шерсти в возрастном аспекте.

Настриг мытой шерсти по всем подопытным группам в возрасте одного года по первой стрижке составляет 2,37–2,65 кг. Далее происходит заметное увеличение и к следующему возрастному периоду – в два года, где оно равняется в первой группе 0,10 кг, или 3,77% при $td=2,70$; во второй соответственно – 0,12 кг, или 4,63% при $td=2,86$; в третьей – 0,11 кг, или 4,35% при $td=2,44$ и в четвертой – 0,08 кг, или 3,38% при $td=2,16$. По сравнению с настригом шерсти в немытом виде разница здесь в относительном выражении и в уровне достоверности несколько ниже.

В период между двумя и тремя годами настриг мытой шерсти продолжает возрастать, и разница уже составляет в первой группе 0,12 кг (4,36%) при $td=3,33$; во второй – 0,13 кг (4,80%) при $td=3,25$; в третьей 0,13 кг (4,92%) при $td=2,95$ и в четвертой – 0,10 кг (4,08%) при $td=2,86$. Разница здесь также несколько ниже, нежели по немытой шерсти, но более достоверна.

По достижении четырех лет настриг немытой шерсти также возрастает, сдерживаясь в темпах увеличения до 0,03–0,05 кг при недостоверной разности в период между 3 и 4 годами.

В общей сложности за первые четыре года настриг мытой шерсти увеличился в первой группе на 0,26 кг, или на 9,81% при $td=6,67$; во второй – на 0,30 кг, или на 11,58% при $td=6,68$; в третьей – на 0,29 кг, или на 11,46% при $td=6,44$ и в четвертой – на 0,21 кг, или на 8,86% при $td=5,68$. Уровень разницы по данному общему возрастному периоду здесь также несколько меньше как в относительном, так и в достоверном отношении, чем по показателям настрига оригинальной шерсти.

Наибольшего значения настриг мытой шерсти достигает в возрасте четырех лет, что совпадает с полновозрастным состоянием овец и в это время он достигает в первой группе 2,91 кг, второй – 2,89 кг, третьей – 2,82 кг и в четвертой – 2,58 кг.

Интересно также отметить, что наибольшие увеличения настрига мытой шерсти в период от одного до четырех лет наблюдаются у линейных животных (в первой линии 0,26 кг, во второй – 0,30 кг и в третьей – 0,29 кг) по сравнению

с нелинейными желательного типа – 0,21 кг. Все это свидетельствует об их более высоком генетическом потенциале.

Что касается процента выхода мытой шерсти, то заметных различий во все возрастные периоды практически не наблюдается, можно лишь отметить несколько повышенный выход мытой шерсти у овец в годичном возрасте, что связано, очевидно, с меньшим содержанием жира в шерсти молодняка. В целом же процент выхода мытой шерсти у кроссбредных овец всех подопытных групп довольно высок и соответствует установленным требованиям.

Одновременно с возрастной изменчивостью по полученным данным можно установить и межгрупповые (межлинейные) различия по настригу шерсти как в физической массе, так и в мытом виде. Так, по оригинальной шерсти овцы в возрасте 1 года первой линии превосходят особей второй на 0,16 кг, или на 3,99% при $t_d=2,50$; третьей соответственно – на 0,10 кг, или на 2,46% при $t_d=1,45$ и четвертой (нелинейные) на 0,33 кг, или на 8,59% при $t_d=5,50$. В свою очередь животные второй линии превышают особей четвертой (нелинейные) на 0,17 кг, или на 4,43% при $t_d=2,66$, а третьей линии этих же нелинейных на 0,23 кг, или на 5,99% при $t_d=3,33$.

По настригу мытой шерсти в возрасте одного года разница между первой и второй линиями составляет 0,06 кг (2,32%) при $t_d=1,42$, между первой и третьей – 0,12 кг (4,74%) при $t_d=2,73$ и между первой линией и нелинейными 0,28 кг (11,81%) при $t_d=7,00$. Наряду с этим овцы второй линии превосходят нелинейных на 0,22 кг (9,28%) при $t_d=5,00$, а третьей – на 0,16 кг (6,75%) при $t_d=3,64$.

В целом, исходя из полученных данных, можно заключить, что такой важный показатель, как настриг шерсти, имеет обусловленный характер изменчивости в возрастном аспекте, влияющий на получение определенного количества шерсти в разные периоды хозяйственного использования овец, который необходимо учитывать при производстве шерсти для более точных и объективных оценок по этому показателю.

Л и т е р а т у р а

1. Ульянов А.Н. Племенная работа в полутонкорунном овцеводстве. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 207 с.

УДК 636.22/.28.082

Канд. биол. наук **Л.Р. МАКСИМОВА**
(ФГБОУ КИППКК АПК)
Доктор с.-х. наук **Л.П. ШУЛЬГА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ С УЧЕТОМ ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Эффективность селекционной работы с молочным скотом в значительной степени зависит от интенсивности и долголетнего использования маточного

поголовья [1]. Раннее выбытие коров отрицательно сказывается на экономической эффективности отрасли молочного скотоводства, увеличивая себестоимость продукции из-за роста доли затрат, направленных на выращивание молодняка.

Однако интенсификация молочного скотоводства и перевод отрасли на промышленную технологию, выдвигающие более жесткие требования к животным, привели к значительному сокращению срока эксплуатации коров. В связи с этим проблема увеличения продолжительности продуктивного использования коров является особенно актуальной, из-за тенденции сокращения их срока использования [2]. В Карелии продолжительность продуктивной эксплуатации составляет 2,9 – 3,1 лактации, а выбраковка коров – около 30-33%. Соответственно, большая часть животных не доживают до возраста, в котором могли бы проявить максимальную продуктивность, т.е. в период 4-7 лактаций. Кроме того, чрезмерный уровень выбраковки коров сдерживает процесс оптимального воспроизводства стада, требует дополнительных расходов на выращивание ремонтных телок и формирование основного поголовья, вызывает повышение себестоимости производства продукции.

При селекции молочного скота на продуктивное долголетие одним из методов повышения эффективности использования высокопродуктивных коров является использование данных иммуногенетического мониторинга [3, 4].

Для анализа взаимосвязей эритроцитарных антигенов-маркеров с продуктивным долголетием использованы данные племенного учёта («Селекс») двух племенных заводов – ОАО «Племенное хозяйство «Ильинское» и ОАО «Племсовхоз «Мегрега» по 845 коровам, выбывшим из стад в период с 2010 по 2015 годы и имеющим результаты иммуногенетического тестирования групп крови. Обследованный массив животных характеризовался наличием 28 аллелей EAB-системы групп крови. Частота встречаемости аллелей находилась в диапазоне от 0,015 ($B_2O_1B'T'$, $P_1E'_3$, O_2 , $P_1A'_1G'G''$) до 0,0724 ($B_2G_2T_2Y_2E_3'$). Выборку из выбывших животных разделили на 28 групп по количеству встречающихся антигенов. Каждая группа оценивалась по показателям продолжительности жизни и продуктивного использования, а также пожизненного удоя, количества молочного жира, в том числе на один день всей и продуктивной жизни.

Удой коров за лактацию был лимитирован в диапазоне от 5868 до 9671 кг молока, МДЖ – от 3,92 до 4,24%. Средний удой за 305 дней лактации по всей группе составил $7623 \pm 116,5$ кг молока с массовой долей жира $4,08 \pm 0,02\%$. Среднее количество законченных лактаций в анализируемой выборке коров составило $3,65 \pm 0,17$.

Увеличение продуктивного долголетия в анализируемом поголовье коров связано с аллелем $B_2G_2O_4G'$. Продолжительность жизни его обладателей составляла 2534 дня, что больше средней по всей выборке на 365 дней ($P < 0,01$). Продуктивный период в этой группе составил 1741 день, а количество законченных лактаций в этой группе было максимальным – 4,8.

Носители аллелей $B_1Q'I''$, $PI'E'_3$ и $I'G''$ характеризовались низкими показателями долголетия по сравнению со средними в выборке. Так, у коров с аллелем $B_1Q'I''$ продолжительность всей жизни, в том числе и продуктивной, составляла меньше средней на 427 дней и, соответственно, на 336 дней. Уровень пожизненного удоя также имел тенденцию к снижению на 4991 кг, или 17,9% относительно среднего показателя в выборке, но уровень удоя в расчёте на один день продуктивной жизни был достоверно больше среднего в выборке на 1,9 кг. Количество законченных лактаций в этой группе коров составляло 2,73 (- 0,92). У коров – носителей аллелей $PI'E'_3$ и $I'G''$ продолжительность продуктивной жизни была короче средней на 381 день и 457 дней, пожизненный удои были ниже среднего по выборке на 6524 и 5284 кг соответственно. Кроме того, коровы с аллелем $I'G''$ характеризовались достоверно низким по сравнению со средним содержанием жира, разница составила 281 кг. Коровы, имеющие аллель I'' , по продолжительности жизни и пожизненным показателям продуктивности от средних во всей выборке отличались незначительно, но по уровню удоя на один день всей и продуктивной жизни уступали средним на 1,3 кг и 3,1 кг соответственно. Количество лактаций в этой группе коров было минимальным по сравнению со средним и составило 2,7.

Анализ влияния 28 аллелей групп крови на показатели долголетия показал, что в исследованных стадах имелось только 5 аллелей - $B_2G_2T_2Y_2E_3'$, B_2O_4 , $B_2O_2J_2D'$, $B_2O_2J_2D''$, Y_2 - носители которых характеризовались хорошими показателями долголетия и высокой продуктивностью. Так, общая продолжительность их жизни была больше средней на 248–365 дней, продолжительность продуктивной жизни – на 297–407 дней, а пожизненный удои выше на 7261–9712 кг. Количество лактаций у коров в этих группах составило 4,6, что выше среднего показателя по выборке на 0,9, или 24,3%.

Были проведены исследования аллелей групп крови, которые свойственны определенным линиям и сопутствуют высокой молочной продуктивности и длительному продуктивному использованию в анализируемой выборке (табл.).

Это аллели $B_2O_2J_2D'$ в линии 768 норвежской селекции, A_1' - в линии С.Б.Командор, $I_1I_2Q'J_2$ и $G''Y_2$ - в линии Юттеро Ромео. Молочность коров с такими генотипами статистически достоверно превосходит продуктивность сверстниц в среднем на 875 кг, а по использованию в лактациях – на 1,7.

Выявлены значительные различия между потомками линейных быков-производителей в сроках продуктивной эксплуатации коров. Более длительный срок эксплуатации отмечен у дочерей быка Принца 4622/103 родственной группы 768 норвежской селекции – 4,7 лактаций. Наименьший срок эксплуатации – 2,6 лактации - был у потомков быка Вертти 901/81 линии 12656 Кинг Ерранта.

Таблица. Продолжительность использования и молочная продуктивность коров в зависимости от линейной принадлежности

Линия, кличка, № быка	Аллели	n	Продуктивный период, лакт.	Продуктивность	
				Надой, кг	МДЖ, %
Генгруппа В линия 12656 Кинг Ерранта					
Верти 901/81	R'E' ₃	12	2,8	7614±203	4,14±0,082
Патрон 916/16	I ₁ G''	35	2,6	8676±129*	4,21±0,069
Генгруппа В линия 13093 Риихивиидан Урхо Ерранта					
Толму 3947/3	B ₂ O ₁ B'T'	16	3,0	7393±312	4,17±0,084
Генгруппа С р.гр.768 быков норвежской селекции					
Принц 4622/ 103	B ₂ O ₂ J ₂ D'	41	4,7	7811±294*	4,19±0,091
Хунна 54/484	O ₁ Q	18	3,8	6861±411	4,24±0,053
Генгруппа С линия 120135 О.Р.Лихтинг					
Велюр 6049	I'	19	4,0	6532±192	4,11±0,019
Генгруппа С линия 174233 С.Б.Командор					
Сириус 3353	A ₁ '	36	3,9	7262±241*	4,19±0,027
Сонет 1759/303	Q E' ₃	16	3,8	7033±323	4,17±0,061
Генгруппа Д линия 15710 Юттеро Ромео					
Ралли 4032/37	I ₁ I ₂ Q'J ₂	31	4,0	7405±241*	4,18±0,027
Лама 488/25	G''Y ₂	17	4,2	7374±323*	4,27±0,061
Данко 111	O ₃ BGO'	11	3,2	7312±281	4,25±0,038

* - P < 0,01

Оценка воздействия генетических факторов (группа крови, линейная принадлежность) показала, что они оказывают влияние на срок продуктивной эксплуатации и пожизненной продуктивности. Приведенные данные свидетельствуют о возможности селекции молочного скота на повышенное долголетие и продуктивность путем отбора и использования быков-носителей определенных аллелей групп крови. При оценке линий, наряду с другими хозяйственными качествами, необходимо принимать во внимание долголетие входящих в них животных. Более ценными следует считать те линии, животные которых отличаются способностью к более длительной продуктивной жизни.

Полученные данные свидетельствуют о взаимосвязи эритроцитарных антигенов с показателями долголетия и пожизненной продуктивности коров. Использование обнаруженных аллелей-маркеров в селекционно-племенной работе со стадом позволит увеличить сроки хозяйственного использования коров.

Л и т е р а т у р а

1. **Валитов Х.З. Карамеев С.В.** Продуктивное долголетие коров в условиях интенсивной технологии производства молока : Монография. – Самара: РИЦ СГСХА, 2012. – 322 с.
2. **Петрова А.С.** Продуктивное долголетие коров айрширской породы и факторы, его определяющие : Дисс. канд. с.-х. наук. – Саранск, 2012. – 149 с.
3. **Валитов Х.З.** Научное и практическое обоснование продуктивного долголетия коров в молочном скотоводстве: Автореф. дисс. докт. с.-х. наук. – Кинель, 2011. – 33 с.
4. **Москаленко Л., Коновалов А., Зверева Е.** Генетические маркёры продуктивного долголетия коров // Молочное и мясное скотоводство.–2009. – № 3. – С. 9–11.

Доктор с.-х. наук **Н.И. БЕЛИК**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Доктор с.-х. наук **А.П. МАРЫНИЧ**

Доктор с.-х. наук **В.И. ГУЗЕНКО**

Кандидат с.-х. наук **А.М. АНДРУШКО**
(ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛОК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ ПРОБИОТИКА ОЛИН

В эффективной технологии производства продукции скотоводства важное место занимает рациональная система выращивания молодняка крупного рогатого скота. Она обеспечивает нормальный рост, развитие животного с крепкой конституцией, формирует его будущую продуктивность и долголетие в хозяйственном использовании [1,5].

В современных условиях промышленного животноводства при выращивании молодняка крупного рогатого скота основное внимание необходимо уделять сбалансированному полноценному кормлению, направленному на более раннее развитие рубцового пищеварения [2,6].

Наиболее эффективными в комплексном решении этих задач сегодня становятся новые биологически активные вещества - пробиотики. Это живые микробные кормовые добавки, состоящие из одного или нескольких видов молочнокислых бактерий и нормализующие кишечный баланс в организме животного [3, 7, 8].

Пробиотические бактерии благотворно влияют на секреторную деятельность организма, повышают потребление кормов, переваримость их компонентов и усвояемость питательных веществ. Они активизируют взаимосвязь микрофлоры пищеварительного тракта с состоянием организма животного, ингибируют развитие условно-патогенных и патогенных штаммов [4].

В организме животных пробиотики способны выполнять иммуномодулирующие функции даже в малых дозах, доказывая тесную связь между иммунным статусом организма и заселением микрофлорой желудочного тракта.

Применяясь с профилактической и лечебной целью, пробиотики также оказывают ростостимулирующее действие, активизируют иммунную систему телят, повышая их сохранность.

Поэтому исследования по использованию пробиотических препаратов в кормлении молодняка крупного рогатого скота в условиях Ставропольского края представляют большой практический интерес.

Для изучения эффективности использования пробиотической добавки Олин при выращивании молодняка крупного рогатого скота нами был проведен научно-хозяйственный опыт на телятах красной степной породы. Опыт проводили в ООО «Колхоз-племзавод имени Чапаева» Кочубеевского района Ставропольского края.

Для достижения поставленной цели ставились следующие задачи: выявить влияние пробиотика Олин на рост и развитие телок в молочный период выращивания; рассчитать экономическую эффективность использования

пробиотика Олин при выращивании ремонтных телок.

Для проведения научно-хозяйственного опыта было отобрано 30 новорожденных телочек, полученных от коров красной степной породы (улучшенных быками англеской породы), и сформировано 2 группы по 15 голов в каждой по принципу аналогов с учетом возраста, живой массы. Продолжительность опыта составила 180 суток.

Основной рацион (ОР) контрольной группы телочек состоял из молока цельного, сена злаково-бобового, зерна кукурузы, комбикорма, минеральных добавок. Молодняку опытной группы в дополнение к основному рациону выпаивали пробиотик Олин в количестве 3 г на голову в сутки в течение 60 дней. Перед введением пробиотик разбавляли 10 мл 40%-ного раствора глюкозы.

Подопытные телята содержались в индивидуальных клетках на глубокой соломенной постилке в однотипном корпусе.

Действующим веществом пробиотика Олин являются запатентованные и задепонированные штаммы спорообразующих микроорганизмов *Bacillus licheniformis* (ВКПМ В-10135) и *Bacillus subtilis* (ВКПМ: В-10172) в соотношении 1:1. Олин выпускается виде порошка в сухой водорастворимой форме (не менее КОЕ/1г=3,3*10⁹) на лактосодержащем носителе компанией MAGNAT VITAL UG (Германия). Отличие пробиотика Олин от молочнокислых пробиотиков в том, что Олин - это споровый пробиотик с высоким уровнем антагонистической активности к широкому спектру патогенных и условно патогенных возбудителей инфекционных заболеваний. Споры бактерий *B.subtilis* и *B.licheniformis*, входящие в состав пробиотика Олин, жизнеспособными преодолевают кислую среду желудка и, попадая в тонкий и толстый кишечник, прорастают в вегетативную форму, где активно выделяют большое количество пищеварительных ферментов, чем способствуют более полному расщеплению и существенному улучшению переваривания корма.

Схема кормления телок представлена в табл.1. За весь период выращивания телочкам подопытных групп было скормлено 443 л цельного молока, 8 кг концентратной смеси кукурузы и престартера Кальвофит Мюсли, 215 кг комбикорма стартера с концентратом «Кальвофит - 20», 195 кг сена люцерны, 525 кг силоса кукурузного.

Т а б л и ц а 1. Схема кормления телок

Возраст		Суточная дача						
мес.	сутки, недели	кратность, количество цельного молока, л	комбикорм – престартер + целое зерно кукурузы, кг	комби-корм стартер, кг	сено люцерны, кг	силос кукурузный, кг	соль поваренная, г	обесфторенный фосфат, г
1	1-2	4 x 1,5	-	-	-	-	-	-
	3-4	3 x 2,0	-	-	-	-	-	-
	5-17	2 x 3,0	Приучение 0,1-0,2	-	Приучение, 0,05-0,1	-	5	5

Продолжение таблицы 1.

	18-30	2 x 3,0	0,3	-	0,1-0,2	-	5	5
2	31-48 (5-6 неделя)	2 x 3,0	-	0,5-0,7	0,2-0,3	-	10	15
	49-62 (7-8 неделя)	2 x 2,5	-	0,8-1,1	0,4-0,5	-	10	15
3	63-76 (9-10 неделя)	2 x 2,0	-	1,2-1,3	0,7-0,8	0,1-0,4	10	20
	77-83 (11 неделя)	2 x 1,5		1,4	0,9	0,5-0,7	10	20
	84-90 (12 неделя)	2 x 1,0	-	1,4	1,0	0,8-1,0	10	20
4	91-120 (13-16 неделя)	-	-	1,5	1,1-1,5	2,0-4,0	15	20
5	121-150 (17-20 неделя)	-	-	1,6-1,8	2,0	5,0-7,0	20	25
6	151-180 (21-24 неделя)	-	-	1,9-2,0	2,0	8,0	20	30
	Итого:	443	8	215	195	525	2350	3400

Включение в рационы телят пробиотической добавки Олин положительно повлияло на динамику живой массы животных (табл. 2).

В возрасте двух месяцев и старше телята опытной группы, получавшие пробиотик Олин, достоверно превосходили животных контрольной группы по абсолютному и среднесуточному приростам живой массы на 12,3% ($P \leq 0,01$); 3-х месяцев – на 10,1% ($P \leq 0,05$); 4-х месяцев – 13,2% ($P \leq 0,01$); 5-ти месяцев – 9,6% ($P \leq 0,05$) и 6-ти месяцев – 5,9%.

Т а б л и ц а 2. Динамика изменения живой массы и прироста телочек

Возраст, мес.	Группа					
	контрольная			опытная		
	живая масса, кг	абсолютный прирост, кг	средне-суточный прирост, г	живая масса, кг	абсолютный прирост, кг	средне-суточный прирост, г
При рождении	37,6±0,63	-	-	37,7±0,61	-	-
1	54,4±0,92	16,8±0,28	560±9,52	55,7±0,89	16,8±0,025	560±8,96
2	73,1±1,24	18,7±0,32	623±10,59	75,7±1,21	21,0±0,34**	699±11,18**
3	94,9±1,61	21,8±0,37	727±12,36	98,7±1,58	24,0±0,38*	801±12,82*
4	117,6±2,01	22,7±0,38	757±12,87	123,2±1,97	25,7±0,41**	858±13,73**
5	140,6±2,39	23,0±0,40	766±13,02	148,6±2,38*	25,2±0,43*	839±13,42*
6	162,6±2,76	22,0±0,37	733±12,46	175,2±2,81*	23,3±0,37*	778±12,45*
1-6	-	125,0±2,12	694±11,81	-	136,0±2,17*	756±12,11*

*($P \leq 0,05$); **($P \leq 0,01$)

В возрасте 6 месяцев живая масса телочек опытной группы составляла 175,2 кг, что выше сверстниц контрольной группы на 12,6 кг, или на 7,75% ($P \leq 0,05$).

За весь период опыта (180 дней) у телочек опытной группы, в рационах

которых использовали пробиотик Олин, абсолютный прирост живой массы был выше, чем у животных контрольной группы, на 11,0 кг, или на 8,8% ($P \leq 0,05$), среднесуточный прирост живой массы – на 62 г, или 8,9% ($P \leq 0,05$).

Наилучшей оплатой корма характеризовались ремонтные телки опытной группы. В расчете на 1 кг прироста живой массы ими было затрачено 4,29 ЭКЕ, что ниже, чем в контрольной группе, на 8,14% ($P \leq 0,05$), а по переваримому протеину меньше на 8,18% ($P \leq 0,05$). На наш взгляд, существенное улучшение конверсии корма в опытной группе происходит за счет стимуляции и непосредственного синтеза в кишечнике пищеварительных ферментов, которые повышают переваримость протеинов и способствуют лучшему усвоению корма.

Более высокая продуктивность телок в опытной группе способствовала снижению себестоимости продукции. Так, себестоимость 100 кг говядины с учетом затрат на пробиотик Олин в опытной группе составила 7752 руб., что ниже, чем в контрольной группе, на 574 рубля. При одинаковой сложившейся в 2014 году цене реализации 8700 рублей за 100 кг говядины прибыль на выращивание одной телки за молочный период в опытной группе по сравнению с контрольной увеличилась на 822 руб. Уровень рентабельности производства говядины в опытной группе составил 12,23%, что больше, чем в контрольной, на 7,74%.

Таким образом, использование пробиотической кормовой добавки Олин в рационах телок в молочный период выращивания способствовало увеличению продуктивности животных, снижению себестоимости продукции и увеличению рентабельности производства говядины.

Л и т е р а т у р а

1. **Бурнышева Н.В.** Эффективность применения пробиотиков при выращивании телят в молочный период в условиях Пермского края: Автореф. Дис. на соискание канд. с.-х. нау.-Пермь, 2007. - 24с.
2. **Горковенко Л.Г., А.Е. Чиков, С.И. Кононенко и др.** Наставления по использованию пробиотических препаратов «Бацелл», «Моноспорин», «Пролам» в кормлении крупного рогатого скота //Рекомендации производству.– 2012. – 12с.
3. **Есауленко Н.Н., Юрина Н.А., Юрин Д.А.** Изменения биохимических показателей крови телят при скармливании пробиотика // Перспективы и достижения в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: Сб. науч. статей /Ставропольский гос. Аграрный ун-т. – Т.1. – Ставрополь, 2015. – С.284-287.
4. **Кононенко С.И., Б.Т. Абиловым и др.** Использование в рационах пробиотических препаратов для ускоренного дорастивания ремонтных телок герефордской породы до случного возраста //Сб. науч. тр. СКНИИЖ. – Краснодар, 2014. - Вып.3. – С.122-127.
5. **Погодаев В.А. Айсанова Б.А.** Использование комплексного иммуномодулятора в скотоводстве// Зоотехния. – 2008. - № 7. – С. 10 – 12.
6. **Погодаев В.А., Мамбетов М.М., Селимсултанова Л.А.** Повышение продуктивности молодняка крупного рогатого скота и буйволов путем использования биогенных стимуляторов: Монография. - Ставрополь: Сервисшкола, 2014. – 132 с.
7. **Трухачев В.И., Марынич А.П., Егупов Р.Ю.** Продуктивность коров при использовании в рационах пробиотической кормовой добавки «Бацелл» // Современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: Сб. науч. статей /Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского ГАУ, 2014. – С.9 -12.

8. Трухачев В.И., Филенко В.Ф., Задорожная В.Н., Растоваров Е.И. Перспективы использования пробиотика в животноводстве // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции в Северо-Кавказском федеральном округе: Сб. науч. статей / Ставропольский гос. Аграрный ун-т. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского ГАУ, 2014. - С.151-154.

УДК 636.2.087.73: 636.03

Доктор с.-х. наук **А.Р. МАЦЕРУШКА**
Доктор с.-х. наук **Н.И. БЕЛИК**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)
Канд. биол. наук **Я.И. ЧАГИНА**
(ФГБОУ ВО СПБГАВМ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЕННОГО КОРМА ИЗ ЯЧМЕНЯ

Создание прочной кормовой базы, способной удовлетворить потребности скота в питательных веществах, имеет решающее значение для полной реализации генетического потенциала продуктивности. Между тем, значительная часть питательности фуражного зерна реализуется неполностью из-за того, что оно скармливается в неподготовленном виде [1]. А это приводит к удорожанию продукции скотоводства и снижает рентабельность ее производства. В связи с этим представляют интерес методы, позволяющие сельскохозяйственным предприятиям самостоятельно и с небольшими материально-финансовыми затратами разрабатывать и использовать сбалансированные кормовые рационы. Одним из таких методов является способ гидропонного выращивания зеленых кормов [2].

Производство гидропонного зеленого корма относительно недорогое, отличается простотой и экономичностью, позволяет значительно уменьшить трудовые и материальные затраты и снизить себестоимость произведенной продукции. Такой корм содержит необходимые питательные вещества и витамины, хорошо поедается и усваивается, является экологически чистой продукцией.

Гидропонный метод выращивания зеленых кормов из ячменя включает следующие основные этапы: подготовку, проращивание зерна и выращивание зеленой массы. Взвешенное сухое зерно ячменя помещают в поддоны и облучают ртутно-кварцевой бактерицидной лампой в течение 3-10 минут для уничтожения бактерий и спор грибов, находящихся на поверхности зерна. После облучения зерно замачивают в воде в течение 1-1,5 часа. По истечении срока замачивания зерно сливают, лотки накрывают стеклом, оставляя щель шириной 1-2 см, и ставят на проращивание. Зерно проращивают в течение 2 суток, поддерживая определенную влажность и температуру. Оптимальная температура проращивания овса и других колосовых и бобовых культур – 21-23°C. В процессе проращивания рекомендуется не менее 2 раз в сутки осматривать лотки и при недостатке влаги зерно увлажнять, а при

избытке – воду сливать. После появления у большинства семян ростков покрытия снимают, и лотки ставят на выращивание. С этого момента растения должны получать свет и питание. Зеленые корма выращивают, пользуясь лампами дневного и белого света. Более интенсивное накопление питательных веществ и витаминов в растениях происходит при освещении их в течение 18 часов в сутки. Готовый к употреблению зеленый корм – это трава высотой 10-15 см.

Оценка эффективности использования гидропонного зеленого корма проводилась на молочных коровах голштинской породы в СПК «Колхоз Нива» Выборгского района Ленинградской области. Для опыта сформировали по методу аналогов две группы коров после второго отела по 20 голов в каждой. Все животные были клинически здоровы и содержались в одинаковых условиях. Кормление коров было двухразовым. Рацион контрольной группы состоял из лугового и люцернового сена, силоса разнотравного и злаково-клеверного. Концентрированные корма вместе с премиксом включали комбикорм (12 кг/гол.), дробленую кукурузу (4 кг/гол.), жмых подсолнечный (3 кг/гол.) и минеральную добавку (200 г/гол.). Рацион опытной группы состоял из тех же видов сена и силоса, но комбикорм и минеральная добавка были заменены на гидропонную зелень ячменя (12 кг/гол.).

В течение всего периода исследований вели учет молочной продуктивности коров путем контрольных доений. Исследованиями установлено, что удой коров опытной группы за 305 дней лактации был выше на 549,5 кг, или 6% по сравнению с коровами контрольной. Среднесуточный удой коров опытной группы был выше на 1,8 кг, или 6%, массовая доля жира в молоке – на 0,4, массовая доля белка – на 0,35 процентных пункта. Вследствие этого количество молочного жира и белка в опытной группе было больше на 118 кг и 98,9 кг.

Коэффициент молочности коров, свидетельствующий о направленности обменных процессов в организме животного, рассчитывался как количество молока, приходящееся на 100 кг живой массы за лактацию. В опытной группе он составил 1616,5%, что на 97,1 пункта больше, чем у сверстниц контрольной группы. Биологическую эффективность коров рассчитывали по количеству сухого вещества в молоке за лактацию в расчете на 1 кг живой массы животного, выраженную в процентах. Исследованиями установлено, что по коэффициенту биологической эффективности коровы опытной группы превосходили контрольных аналогов на 20,1 пункта. Коэффициент биологической полноценности молока (производство сухого обезжиренного молочного остатка на 1 кг живой массы животного) у животных опытной группы составил 141,1, что на 10 пунктов больше, чем у животных контрольной группы.

Для контроля над физиологическим состоянием и обменными процессами изучали морфологические показатели крови дойных коров на 70, 150 и 250 день лактации. В процессе экспериментов было установлено, что изучаемые показатели морфологического состава крови коров находились в пределах физиологической нормы во все периоды лактации. Но более высокое

содержание форменных элементов: эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов; содержание кальция, неорганического фосфора, каротина и лизоцимная активность были выше в крови лакирующих коров опытной группы. Это свидетельствует о более интенсивном обмене веществ в их организме и о положительном влиянии гидропонного зеленого корма из ячменя на переваримость протеина, жира, клетчатки, БЭВ и лучшим использованием азота, усвоении кальция и фосфора.

Таким образом, разработанная гидропонная технология предназначена для ежедневного производства экологически чистых, высококачественных натуральных белково-витаминно-минеральных добавок. Произведенный при этом гидропонный зеленый корм из ячменя содержит все требуемые питательные вещества, хорошо поедается и усваивается организмом коров и полностью заменяет комбикорм и минеральную добавку в рационе. Высокий уровень витаминов и ферментов значительно улучшает его усвояемость в процессе пищеварения, улучшает усвоение других кормов и снижает нагрузку на пищеварительную систему животных в целом. Это позволяет рекомендовать использовать гидропонный зеленый корм для кормления и оздоровления животных, особенно в хозяйствах, использующих высокопродуктивные породы крупного рогатого скота.

Л и т е р а т у р а

1. Бакай С.М., Гетья Н.В. Изучение технологии выращивания зеленых кормов гидропонным методом / Свиноводство.- 1970. – №11. – С. 67-68.
2. Костюченко В.А., Булгаков, Н.А. Свирень, В.В. Дрига. Агротехническое обоснование машин для производства гидропонного зеленого корма: Монография /– Кировоград: КОД, 2010. – 320 с.

УДК 619.611:637.5.639

Канд. биол. наук Т.А. НЕЧАЕВА
Канд. биол. наук С.У. ТЕМИРОВА

ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ (*Salmo salar L.*) НА РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Атлантический лосось (*Salmo salar L.*) - типичная анадромная рыба и имеет обширный ареал, который, можно условно подразделить на «репродукционный» и «трофический». В пределах первого (речного) ареала происходит размножение, рост и развитие молоди лосося вплоть до катадромной миграции. Во втором (морском) ареале проходит основной нагул рыб и начало их созревания [1, 2]. Атлантический лосось в пресных водоемах живет от 1 до 5 лет и нагуливается в море в течение 1-5 лет. При возвращении в реки лосось может достигать максимального размера до 1,5 м. Вес наиболее крупных особей до 39 кг, предельный возраст производителей - 13 лет. В настоящее время из-за зарегулирования рек в ходе гидростроительства,

загрязнения воды и перелова численность атлантического лосося резко сократилась. В результате атлантический лосось, в том числе и популяция бассейна Балтийского моря нуждается в искусственном воспроизводстве [3, 4].

На рыбоводных заводах Ленинградской области большое внимание уделяется созданию оптимальных условий в инкубационный период. Инкубация икры – один из важнейших процессов. Качество заложенной икры и условия инкубации определяют выход личинок, дальнейшее физиологическое состояние молоди и ее выживаемость. Нами было исследовано развитие икры в период инкубации на Невском рыбоводном заводе в 2012 – 2013 гг. и на Нарвском рыбоводном заводе в 2014 – 2015 гг. На Невском рыбзаводе в октябре – ноябре 2012 г. было собрано 411000 шт. икринок разного качества. Для икры низкого качества характерны мелкие размеры и бледно-желтая окраска. Такие икринки имеют вес 90 – 100 мг и диаметр 4 мм. Икра высокого качества крупная, ярко-оранжевого цвета. Вес икринок 150 – 170 мг, диаметр 5 – 7 мм, более упругие, чем икринки низкого качества.

В итоге на инкубацию было заложено 289000 шт. икринок хорошего качества и 122000 шт. низкого качества. Таким образом, икра высокого качества составляла 70,3% от общего количества собранной икры, а икра низкого качества – 29,7%.

С ноября 2012 г. по июнь 2013 г. велись наблюдения за процессом инкубации икры. В результате был выявлен значительный отход икры низкого качества (48,71%). Икра хорошего качества развивалась успешно. Выход личинок от икры высокого качества составил 79,1%, выход личинок от икры низкого качества - 50,3% (рис. 1).

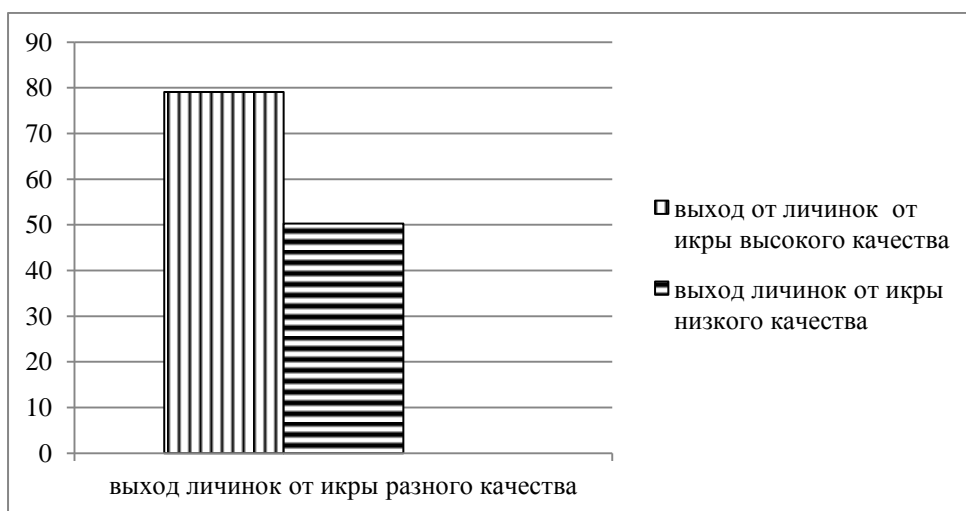


Рис. 1. Выход личинок от икры разного качества на Невском рыбоводном заводе в 2013 г, %

Гибель икринок наблюдалась на разных этапах развития. У икры низкого качества значительный отход выявлен на первых стадиях инкубации (ноябрь) и на стадиях, близких к концу обрастания (декабрь), в то время как икра высокого качества нормально проходила процесс начала инкубации. Гибель икры низкого на ранних стадиях развития может быть связана с худшей оплодотворяемостью. Гибель икры этой партии на стадиях повышенной

чувствительности может быть связана с большей травмируемостью такой икры при заиливании инкубаторов, неизбежном в современных условиях выращивания на Невском рыбоводном заводе.

Затем отход в обеих партиях снизился, поскольку икра достигла стадий, менее чувствительных к механическим воздействиям (образования хвостовой почки).

Впоследствии икра высокого качества развивалась нормально, у икры низкого качества вновь увеличился отход. Это может быть связано с более низким физиологическим статусом эмбрионов, меньшим количеством желтка в более мелкой икре. В икре большей массы содержится больше белка, количество которого прямо влияет на рост эмбрионов и их выживаемость.

В мае – июне проходил процесс вылупления. В этот момент гибель икры низкого качества снизилась и сравнялась с таковой у икры высокого качества. В мае вылупление в партии икры низкого качества завершилось, в то время как процесс вылупления в партии икры высокого качества продолжался в начале июня. В этот момент было отмечено повышение гибели эмбрионов из-за резкого повышения температуры воды. Тем не менее выживаемость личинок в данной партии все равно оказалась выше. Это объясняется лучшим физиологическим состоянием эмбрионов.

В 2014 - 2015 гг. было проведено наблюдение за инкубацией икры на Нарвском рыбоводном заводе, на инкубацию было заложено 566989 шт. икринок. Икра, заложённая на инкубацию на Нарвском рыбоводном заводе, также отличалась разнокачественностью.

В 2014 году было заложено 405112 шт. икры (71%) высокого качества и 161877 шт. икры (29%) низкого качества. Отход за инкубацию икры высокого качества составил 59499 шт., отход за инкубацию икры низкого качества - 79472 шт.

Отход высококачественной икры за период инкубации составил 59499 шт. (14,85%), что соответствует нормативам, рекомендуемым для рыбоводных заводов Ленинградской области. При этом максимальный отход наблюдался в марте – 19886 шт. (4,9%). Наибольшая гибель нежизнеспособной икры выявлена при повышении температуры воды и при прохождении чувствительных стадий развития. Кроме того, завод не имеет системы водоподготовки, что также приводит к увеличению отхода при заиливании икры. Большая часть икры развивалась нормально и в период массового вылупления отход резко снизился.

Отход икры низкого качества был в 3,3 раза выше, чем у икры высокого качества, и составил 79472 шт. (49,1%). Гибель икры была стабильно высокой с декабря по апрель – от 7,7 до 9,9% ежемесячно. У икры низкого качества значительный отход выявлен на стадиях, близких к концу обрастания перед началом гастрюляции (декабрь - январь) и даже на стадиях «глазка». Это свидетельствует о изначально неблагоприятном физиологическом состоянии эмбрионов. Таким образом, выживаемость икры высокого качества составила 85,15%, а выживаемость икры низкого качества 50,9% (рис. 2).

На обоих предприятиях подращивание эмбрионов проходит в инкубационных аппаратах до июня. Дальше отдельного наблюдения за эмбрионами из отбракованной икры не ведется, так как в результате инкубации все слабые особи лимитируются.



Рис. 2. Выход личинок от икры разного качества на Нарвском рыбноводном заводе в 2015 г. %

Как показали наши исследования на Невском и Нарвском рыбзаводах, соотношение икры разного качества одинаковое – высококачественная икра составляет от 70,3 до 71,0% от общего количества заложенной икры, икра низкого качества – 29,0 - 29,7%. Для такой икры характерен высокий отход в течение всего периода инкубации, а выход личинок не превышает 50,3-50,9%.

Была отмечена лучшая выживаемость икры на Нарвском рыбноводном заводе. Выход личинок от икры высокого качества составил 85,15%, в то время как на Невском рыбноводном заводе – 79,1%. Это связано повышением гибели эмбрионов в начале вылупления из-за резкого повышения температуры воды.

Условия работы заводов требуют, чтобы для рыбноводных целей закладывалась вся собранная икра, независимо от ее качества. Это сказывается на ее выживаемости и делает необходимым проводить сортировку икры в начале инкубации.

Это свидетельствует о необходимости разработки комплекса мероприятий, чтобы повысить выживаемость эмбрионов и личинок посредством более совершенной биотехники инкубации и выращивания с использованием системы очистки воды. Для повышения выживаемости эмбрионов и личинок возможно использование иммуномодуляторов.

Л и т е р а т у р а

1. **Гарлов П.Е., Рыбалова Н.Б., Титаренко К.С., Янбухтин Д.А.** Разработка новой биотехники воспроизводства балтийского лосося на Северо-Западе: – Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения». - СПб.: Издательство СПбГАУ, 2016. – 188 – 192 с.
2. **Кзаков Р.В.** Атлантический лосось – СПб.: Наука, 1998. - 575 с.

3. **Лысенко Л.Ф.** Атлантический лосось: биология и происхождение – Мурманск: Издательство ПИНРО, 1994. – 44 с.
4. **Сидоров Г.П., Решетников Ю.С.** Лососеобразные рыбы водоемов европейского севера-востока – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 346 с.

УДК 619:591.4

Канд. биол. наук **О.В. САВИЛОВА**
Доктор биол. наук **Р.Ш. ТАЙГУЗИН**
(ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ)

ГИСТОТОПОГРАФИЯ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ТОЩЕЙ КИШКИ КОЗЫ ОРЕНБУРГСКОЙ ПОРОДЫ

Большое значение имеют иммунные структуры, входящие в лимфатическую систему. При ослаблении их выполняемой функции, лимфатические узлы первыми вовлекаются в патологический процесс [1]. Для ветеринарно-санитарных экспертов первостепенное значение имеет детальное знание лимфатической системы животных, так как она представляет собой один из важнейших тестов послеубойной диагностики и санитарной оценки туш и органов. Лимфатическая система, являясь частью сосудистой и ретикулоэндотелиальной систем, освобождает организм от взвешенных в лимфе инородных тел и микробов. Кроме того, она служит транзитным путем для опухолевых метастазов, возбудителей инфекции, раневого сепсиса и для личиночных форм паразитов.

Таким образом, она имеет тесную взаимосвязь с патологическими процессами в организме, которые вызывают специфические реакции в лимфатических узлах. Знание топографии регионарных лимфатических узлов дает возможность выяснить природу того или иного заболевания, позволяет правильно понимать пути распространения инфекции и метастазирования злокачественных опухолей в организме животных, а также обоснованно проводить ветеринарно-санитарную экспертизу туш и органов, своевременно проводить выбраковку продуктов животноводства, представляющих опасность для человека [2].

В литературе имеются лишь отдельные работы, касающиеся морфологии лимфатической системы органов пищеварения мелкого рогатого скота [3, 4, 5, 6, 7]. Отсутствие данных по гистологическому строению регионарных лимфатических узлов тощей кишки коз послужило причиной наших исследований.

Объектами для исследования гистотопографии регионарных лимфатических узлов тощей кишки послужили комплекты кишок, полученные от клинически здоровых коз оренбургской породы. Возраст животных определялся по первичной документации хозяйств. Материал был получен из СПК «Загорный» Кувандыкского района Оренбургской области.

При изучении микроскопического строения лимфатических узлов тощей кишки были приготовлены гистологические срезы. Материал заливался в парафиновые блоки по методикам, изложенным в соответствующих руководствах. Полученные срезы окрашивались по Ван-Гизон, гематоксилин-эозином и импрегнировались по методу Гордона-Свитса. Препараты изучались и сразу фотографировались под микроскопом MCD 500 с цифровой видеокамерой.

В результате исследований гистологических срезов лимфатических узлов тощей кишки было установлено, что основными составляющими являются: капсула, корковые и мозговые трабекулы, строма – представляющая собой сеть из ретикулярных клеток и волокон и лимфоидной паренхимы, состоящей из коркового и мозгового вещества.

Лимфатические узлы тощей кишки снаружи покрыты капсулой, окружающей лимфатический узел со всех сторон, она построена из плотной волокнистой соединительной ткани. Капсула лимфатических узлов тощей кишки состоит из трех слоев: наружного, промежуточного и внутреннего и в области ворот узла заметно утолщается.

Капсула лимфатических узлов делится на слои благодаря соотношению коллагеновых и эластических волокон и различной плотности переплетения волокон ткани. Так, наружный слой капсулы рыхлый, где обнаруживается незначительное количество коллагеновых и эластических волокон, фиброциты и фибробласты, кровеносные сосуды.

Промежуточный же слой капсулы плотный и образован сетью коллагеновых и эластических волокон, причем доля эластических волокон намного больше. Встречаются не равномерно расположенные волокна гладкой мышечной ткани.

Внутренний слой незначительный по толщине и прилежит к подкапсульному синусу лимфатического узла. В своем составе он имеет эндотелиальные береговые клетки с вытянутыми ядрами и единичные клетки гладкой мышечной ткани.

От капсулы в паренхиму лимфатического узла отходят на различную глубину анастомозирующие между собой соединительнотканые перегородки – трабекулы, которые содержат кровеносные сосуды и нервы. В зависимости от места положения трабекулы делят на корковые (капсулярные) и мозговые (хилярные).

Корковые трабекулы начинаются от внутренней поверхности капсулы узла и являются продолжением структур промежуточного и внутреннего слоя капсулы. Они имеют радиальное направление.

Мозговые трабекулы лимфоузлов берут начало от околохилярного (воротного) утолщения капсулы и образуют обширную сеть, без какого-либо определенного направления включенных элементов.

Данные образования, как и капсула лимфатических узлов, состоят из коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон, которые идут вдоль продольной оси трабекул.

Основной составляющей опорного аппарата, конечно, являются коллагеновые волокна, количество которых намного больше, чем эластических. Однако эластические волокна также имеют важное значение и принимают участие в увеличении объема лимфатического узла и депонировании лимфы. Ретикулярные (аргиروفильные) волокна наблюдаются здесь в небольшом количестве. Необходимо отметить, что толщина корковых трабекул, особенно у места отхождения их от капсулы лимфатического узла, намного больше, чем мозговых трабекул.

При более детальном исследовании мозговых трабекул лимфатических узлов тощей кишки коз выявлено, что они в отличие от корковых трабекул не имеют определенной направленности хода и на гистологическом срезе видны в виде сети.

На гистологическом срезе лимфатических узлов тощей кишки коз можно увидеть, что паренхима лимфоузлов состоит из более плотного коркового и мозгового вещества. Следует отметить, что граница между корковым и мозговым веществом прослеживается едва заметно.

Корковое вещество располагается по периферии узла, и его лимфоидная паренхима образована диффузной лимфоидной тканью. Паренхима образована лимфоидными узелками и корковым плато, состоящим из межузелковой и паракортикальной зон. Последняя находится на границе между корковым и мозговым веществом и содержит преимущественно Т – лимфоциты.

Лимфоидные узелки или фолликулы являются характерным структурным компонентом коркового вещества. Они состоят из циркулярно направленных ретикулярных волокон, в петлях которых плотно располагаются лимфобласты, лимфоциты и макрофаги, но, главным образом, В – лимфоциты. Узелки имеют чаще всего овальную, реже округлую форму.

В лимфатических узлах тощей кишки обнаруживаются лимфоидные узелки, без светлых центров, так называемые, первичные и лимфоидные узелки со светлыми центрами – вторичные. Последние выглядят так благодаря наличию в центральной части более крупных клеток, таких как лимфобласты, макрофаги, лимфоциты, находящихся на различной стадии развития. Эта светлая часть узелка называется герминативным центром или центром размножения. В периферической части узелков находятся преимущественно малые лимфоциты в виде короны узелка.

Мозговое вещество лимфатического узла тощей кишки коз оренбургской породы образовано, главным образом, мозговыми тяжами, анастомозирующими между собой и полостями синусов.

В основе мозговых тяжей лежит ретикулярная ткань, в петлях которой находятся преимущественно В – лимфоциты, а также макрофаги и плазматические клетки. Пространства, ограниченные трабекулами узла, с одной стороны, и мозговыми тяжами и узелками – с другой, называются мозговыми синусами. По ним протекает лимфа, обогащенная лимфоцитами, поступающими в нее из лимфоидных узелков, паракортикальной зоны и мозговых тяжей.

Синусы представляют собой узкие пространства, стенки которых построены из клеток эндотелиального ряда, а просвет заполнен ретикулярной тканью, образующей сеть. В последней располагаются клетки в основном лимфоцитарного ряда, среди которых выделяются макрофаги, а также могут присутствовать клетки крови.

Всего мы выделили четыре вида синусов: краевой, или подкапсульный, корковые, мозговые и воротные. Наиболее крупными во всех возрастных группах являются краевые, или подкапсульные синусы, а самые незначительный показатель просвета синусов имеет мозговой синус.

Лимфатические узлы тощей кишки коз являются компактными органами, которые состоят из соединительнотканного остова, лимфоидной и ретикулярной ткани. Остов представлен капсулярно-трабекулярным аппаратом, включающим капсулу, корковые и мозговые трабекулы, между которыми располагается лимфоидная ткань. Последняя состоит из коркового и мозгового вещества и систем синусов. Строма узла образована ретикулярной тканью, в состав которой входят ретикулярные клетки и волокна.

Л и т е р а т у р а

1. **Назарова Е.М.** Лимфатическое русло пищевода овец красноярской тонкорунной породы // Вестник Хакасского госуд. унив. им Н.Ф. Катанова. Серия «аграрные науки и ветеринарная медицина». – Абакан, 2004.-№1.- С.137-139.
2. **Окунев Д.А.** Особенности микроскопического строения регионарных лимфатических узлов желудка коз оренбургской пуховой породы в постнатальном периоде развития // Вестник Оренбургского государственного университета: краткие сообщения региональной конференции молодых ученых и специалистов Оренбургской области. – 2006. – № 13 (63). – С. 174-175.
3. **Складнева Е.Ю.** Внутриорганный лимфатический русло книжки овцы красноярской тонкорунной породы // Достижения ветеринарной медицины XXI века: Сборник научных трудов. – Барнаул, 2002. – Ч. 2. – С. 145-147.
4. **Тайгузин Р.Ш.** Лимфатические узлы тонкого отдела кишечника коз Оренбургской породы // Новое в морфологии живых организмов (норма и патология). Материалы научно-практической конференции «Актуальные вопросы аграрной науки и образования». Т. V.: - Ульяновск, 2008. – С. 31-33.
5. **Тожибаева А.С.** Архитектоника лимфатического русла подвздошной кишки коз в постнатальном онтогенезе // Вестник науки КазАТУ им. С. Сейфуллина. – 2009. - № 1. – С. 153-156.
6. **Медкова А.Е., Чумаков В.Ю.** Особенности архитектоники лимфатического русла ободочной кишки овец // Катановские чтения: Сборник тезисов научной конференции. – Абакан: ХГУ им. Н. Ф. Катанова, 2002. – С. 41-42.
7. **Газизова А.И., Тожибаева А.С.** Морфология лимфатических узлов тонкого отдела кишечника мелкого рогатого скота // Вестник науки КазГАУ им. С. Сейфуллина. – 2009. - № 3. – С. 143-149.

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ МЯСНОГО ПОДКОМПЛЕКСА НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

В Северо-Западном регионе России отрасль животноводства является основой сельскохозяйственного производства. В структуре производства продукции сельского хозяйства (в фактических ценах) в СХО на животноводство приходится более 80%.

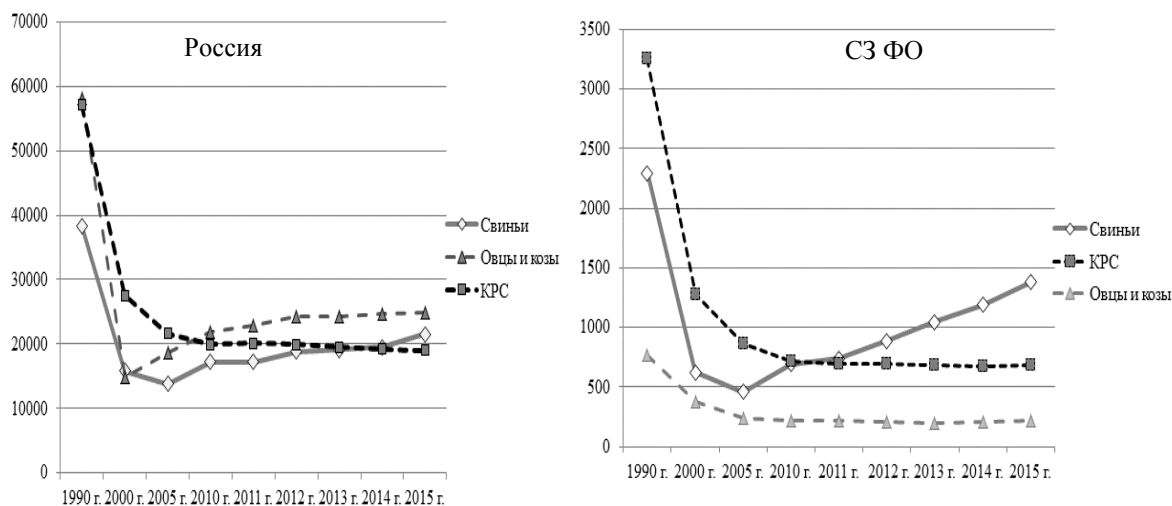


Рис. Сравнение динамики поголовья скота на конец года (по видам) в РФ и СЗФО в хозяйствах всех категорий, тыс. гол.

В последние 5 лет в СЗ ФО так же как и в России в целом высокими темпами растет поголовье птицы и свиней, а поголовье КРС, овец и коз сокращается (рис.) [1]. Соответственно изменяются и объемы производства мяса. Так, за 2010-2015 гг. производство в РФ скота и птицы на убой увеличилось на 27,5%, мяса птицы - на 55,4%, свинины - на 28,6%, мяса овец и коз - на 11,3%, только производство говядины сократилось на 5,7%. В СЗ ФО за этот период производство скота и птицы выросло на 43,3%, что в 2 раза больше, чем в РФ. Производство свинины в регионе увеличилось в 2,2 раза, мяса птицы - на 37,5%. При этом производство баранины и говядины сократилось на 9,0% и 14,3% соответственно (табл.1).

Производство говядины в России уже длительный период не обеспечивает потребности населения. По данным Росстата, в ресурсах потребительских товаров за 2010 г. доля импорта по мясу и мясопродуктам в целом составила 32,3%, по говядине - 64,5%, свинине - 46,7%, птице - 18,2%; за 2015 г. соответственно - 13,4%, 50,6%, 12,2% и 5,7%. Снижение доли импорта на потребительском рынке говядины вызвано уменьшением спроса. Потребление говядины сократилось до 12 кг на душу населения в год. В структуре потребления мяса по видам за 2010-2015 гг. доля говядины снизилась с 18% до 16% [2]. Активное развитие специализированного мясного скотоводства не компенсирует снижение производства говядины, которое идет

за счет сокращения поголовья молочного скота. В СЗ ФО картина аналогичная, но и более сложная, т.к. мясного скота всего 1,7% от общего поголовья КРС (в России – 11%).

Таблица 1. Производство скота и птицы на убой (в живой массе) в хозяйствах всех категорий РФ и СЗ ФО, тыс. т.

Год	Скот и птица	КРС	Свиньи	Овцы и козы	Птица
Россия					
2010	10553,1	3053,1	3085,8	409,6	3866,5
2011	10965,3	2888,1	3198,2	422	4325,4
2012	11621	2912,5	3285,6	425,5	4864,1
2013	12222,9	2909,5	3611,2	427,7	5141,4
2014	12912,4	2911	3823,8	459,6	5580,3
2015	13451	2879,5	3969,8	455,8	6009,7
2015 в % к 2010 г.	127,5	94,3	128,6	111,3	155,4
СЗ ФО					
2010	592,1	101,3	110,4	6,7	367,7
2011	679,1	96,4	126,6	6,9	442,8
2012	735	96,5	144	6,7	480,8
2013	746	95,3	174,1	6,7	464,5
2014	801,4	91,1	217,5	6,3	479,9
2015	848,3	86,8	244,5	6,1	505,5
2015 в % к 2010 г.	143,3	85,7	221,5	91,0	137,5

Рост производства свинины в последние годы происходит преимущественно за счет введения в строй новых свинокомплексов. В СЗ ФО в сельскохозяйственных предприятиях производится 96% продукции свиноводства, из них 90% на крупных комплексах. На конец 2015 г. в СХО содержалось 1319,3 тыс. голов свиней, из них 78% поголовья в предприятиях построенных за последние 5 лет [3].

Свиноводство восстанавливается на основе высоких технологий с максимальным использованием эффекта «масштаба». В 2015 г. хозяйства СЗ ФО превысили дореформенный уровень объемов производства 1990 года на 10,3%, произведя 234,9 тыс. т свинины. В период 2016-2020 гг. в Северо-Западном регионе планируется реализовать 15 проектов общей мощностью 402,8 тыс. т; к 2020 г. (с учетом новых предприятий) производство должно увеличиться до 637,7 тыс. т свинины в год (в 3 раза выше 1990 г.).

Мясное скотоводство развивается как «отрасль с возрастающими издержками», что свидетельствует о неэффективности освоения инновационных технологий, в том числе и в результате игнорирования отраслевой специфики, региональных и местных условий производства при реализации инвестиционных проектов.

Технологическое отставание в отраслях животноводства традиционно связывают с низкой продуктивностью скота. Однако при сравнении зоотехнических показателей продуктивности сельскохозяйственных животных (табл. 2) в России и СЗ ФО установлено, что показатели по региону выше, чем в среднем по РФ, как в свиноводстве, так и в скотоводстве [4].

Так, в 2015 г. в РФ среднесуточный прирост свиней составил 537 г, в СЗ ФО – 576 г, по КРС соответственно 571 г и 634 г. Выход молодняка на 100 маток в СЗ ФО выше, чем в РФ, на 3,2%. В 2015 г. на 100 маток было получено 2850 поросят и 80 телят. СЗ ФО отстает только по средней живой массе скота, произведенного на убой. Так, в 2015 г. в СЗ ФО реализовали свиней живой массой 107 кг, в РФ – 111 кг, КРС – 362 кг и 400 кг соответственно.

Таблица 2. Сравнение показателей продуктивности скота в СХО РФ и СЗ ФО

Показатель	РФ		СЗ ФО		СЗ ФО в % к РФ	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
Выращено скота в расчете на 1 голову, имевшуюся на начало года, кг:						
крупного рогатого скота	127	131	137	148	108,1	113,0
свиней	201	208	225	212	111,8	102,0
овец и коз	15	14	17	10	113,5	74,1
Средняя живая масса скота, произведенного на убой, кг:						
крупного рогатого скота	377	400	336	362	89,0	90,4
свиней	109	111	107	107	98,6	96,6
овец и коз	34	33	22	18	63,9	54,2
Среднесуточный прирост на выращивании и откорме, грамм:						
крупного рогатого скота	553	571	608	634	109,9	111,0
свиней	544	537	561	576	103,1	107,3
овец и коз	39	36	69	41	176,9	113,9
Выход молодняка на 100 маток, гол.:						
телят	77	78	80	80	103,7	103,2
поросят	2754	2762	2876	2850	104,4	103,2
Получено поросят в расчете на один опорос свиноматок	12,0	12,0	13,0	14,0	108,3	116,7

Таким образом, развитие мясного скотоводства в регионе тормозит сложившаяся система государственной поддержки отраслей. Кредитные ресурсы в рамках реализации ПНП «Развитие АПК» и Государственной программы направляются только в приоритетные, т.е. уже успешно действующие отрасли животноводства. Государственная поддержка в организации материально-технического снабжения, реализации продукции, логистики практически отсутствует.

Поддержка кредитования приоритетных инвестиционных проектов ведет к созданию преимуществ для сверхкрупных предприятий. Количество таких инвесторов ограничено и в кризис снижается. Так, в мясном скотоводстве в 2015 г. комиссией АПК были отобраны 18 инвестиционных проектов общей мощностью 49,27 тыс. т., сумма кредитования – 16342 млн. руб. В 2016 г. поступило 2 заявки, общей мощностью 0,59 тыс. т., сумма кредитования – 194,95 млн. руб. На 2016-2020 гг. запланирована поддержка 38 инвестиционных объектов, с суммой кредитов 43753 млн. руб., но конкретных проектов по регионам в программе нет.

Инновационно-инвестиционное развитие мясного скотоводства тормозят:

- Недоступность земельных ресурсов. Эффективное развитие отрасли требует наличия значительной площади сельскохозяйственных угодий

для кормопроизводства. Для начинающих предпринимателей покупать землю дорого, аренда предоставляется на короткий срок (5 лет).

- Сложившаяся практика предоставления кредитов на строительство и реконструкцию объектов для мясного скотоводства. По существующим программам субсидирование процентной ставки по инвестиционным кредитам в мясном скотоводстве производится для крупных хозяйств.
- Лизинг по технике для кормопроизводства слишком дорогой.
- Государственные программы по развитию мясного скотоводства не оказывают целевой поддержки ИИР.
- Недоступность информации по инновационным технологиям в мясном скотоводстве.

Инструменты государственной поддержки инновационно-инвестиционного развития целесообразно формировать не по сельскому хозяйству в целом, а по отраслевому принципу, учитывая потребности в модернизации для хозяйств различных типов, закрепляя формы поддержки в специализированных подпрограммах.

Для продвижения инноваций в животноводстве необходимо поддерживать проекты модернизации по технологическим подсистемам отраслей: селекционно-генетической, кормовой базы, убоя, полной разделки, логистики, развития экспорта.

Л и т е р а т у р а

1. **Поголовье скота в Российской Федерации в 2015 г.** [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 07.11.2016).
2. **Смирнова М.Ф., Смирнова В.В.** Повышение конкурентоспособности производства говядины в России // Никоновские чтения - 2016. Научно-технологическое развитие АПК: проблемы и перспективы. - М.: ВИАПИ им. А.А. Никонова: «Энциклопедия российских деревень», 2016. – стр. 46-48
3. **Смирнова В.В.** Перспективы увеличения объемов производства свинины в СЗФО. // АгроРусь XXV международная агропромышленная выставка. Материалы международного конгресса «Сельское хозяйство – драйвер российской экономики». СПб: Экспофорум, 2016. – стр. 176-178.
4. **Состояние животноводства на 1 января 2016 г.** [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 07.11.2016).

УДК 636.087.7

Канд. вет. наук **И.В. СУЯЗОВА**
Канд. с.-х. наук **Ю.М. СУЯЗОВ**

ВЛИЯНИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЯИЦ

Сегодня птицеводческая отрасль России обладает высоким уровнем производства. Как результат, Российская Федерация по производству мяса птицы вышла на 4-е место в мире, а по производству яиц — на 6-е место.

Яйца - распространённый продукт питания человека, так как они обладают высокой биологической ценностью, которая характеризуется высоким содержанием белков, незаменимых аминокислот, жиров, витаминов, минеральных веществ.

На сегодняшний день в птицеводстве ключевыми понятиями становятся эффективность и безопасность производимой продукции.

Одним из показателей продуктивности кур-несушек является качество яиц. Повышение продуктивности птицы – одно из основных условий развития птицеводства и увеличения производства продукции. Увеличение объемов производства птицеводческой продукции осуществляется не только за счет внедрения инновационных технологий и увеличения поголовья птицы, но и путем введения в рацион биологически активных веществ, физиологичных для организма и экологически безвредных. К числу таковых относятся препараты на основе янтарной кислоты, обладающие высокой биологической активностью [2].

Янтарная кислота, являясь регулятором клеточного обмена, стимулирует рост животных и птицы, развитие плода и повышает жизнеспособность молодняка, повышает резистентность организма, нормализует гемопоэз, оказывает антистрессовое воздействие и снижает действие токсинов на организм [1].

Янтарная кислота – это кислота из цикла Кребса, естественный метаболит в организме животных, птиц и человека. Превращение янтарной кислоты в организме связано с продуцированием энергии, необходимой для обеспечения жизнедеятельности организма. При возрастании нагрузки на любую из систем организма, поддержание ее работы обеспечивается преимущественно за счет окисления янтарной кислоты [2].

Цель наших исследований – изучить действие янтарной кислоты на качественные показатели яиц.

Исследования проводились в производственных условиях АО «Птицефабрика Роскар» Ленинградской области. Исследования проводили согласно схеме опыта (табл. 1) на курах – несушках яичного кросса Lohmann. В опыте было сформировано четыре группы кур-несушек по принципу пар-аналогов. Продолжительность опыта составила 50 дней.

Т а б л и ц а 1. Схема опыта

Группа	Количество кур-несушек, голов	Особенности кормления кур-несушек
Контрольная	100	Основной рацион (ОР)
Опытная 1	100	ОР + 20 мг/кг ж.м.
Опытная 2	100	ОР + 30 мг/кг ж.м.
Опытная 3	100	ОР + 40 мг/кг ж.м.

Условия содержания и ухода для всех групп были одинаковые. Куры содержались в типовом птичнике, в четырехъярусной батарее по 7 голов в клетке. Фронт кормления – 4 см / гол., фронт поения – 2 см / гол. Раздача

кормов осуществлялась вручную после предварительного, ступенчатого смешивания препарата в дозах, указанных в табл. 1, с комбикормом.

Результаты исследований показали, что введение в рацион кур-несушек янтарной кислоты положительно отразилось на показателях качества яйца. О качестве яиц судили по их массе, содержанию белка и жира, толщине скорлупы. Исследуемые показатели представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Показатели качества яиц

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Масса яйца, г	64,27	66,37	68,16	67,65
Содержится в яйце:				
белка, г	31,15	36,45	39,12	38,55
желтка, г	19,67	19,83	19,91	19,41
Отношение массы белка к массе желтка	1,58	1,83	1,96	1,98
Индекс белка	0,065	0,067	0,069	0,068
Индекс желтка	0,512	0,534	0,552	0,551
Толщина скорлупы, мкм	355,85	344,15	335,41	340,18

Анализируя полученные данные, мы пришли к заключению, что масса яйца была выше во всех опытных группах по сравнению с контрольной. При применении янтарной кислоты в кормлении кур-несушек в дозе 20 – 40 мг/кг живой массы масса яиц изменялась на протяжении опыта. Разница в массе яйца между группами была в пределах 0,51 – 3,89 г. Во второй опытной группе масса яйца составила 68,16 г и была выше показателя контрольной группы на 5,7%.

Введение янтарной кислоты способствовало повышению содержания белка и желтка в яйце по сравнению с контрольной группой на 12,01 – 25,58% и 0,81 – 1,22% соответственно. Надо отметить, что максимальный показатель содержания белка в яйце был у кур-несушек, которым препарат добавляли в дозе 30 мг/кг живой массы. А вот содержание желтка в яйце у кур третьей опытной группы снизилось на 1,32% по сравнению с контрольной группой. И это отразилось на отношении массы белка к массе желтка, в данной группе этот показатель был наивысший и превышал показатель контрольной группы на 4,6%. Качества белка и желтка характеризуют их индексы, которые в опытных группах также были выше.

Но при этом в опытных группах толщина скорлупы была тоньше на 3,28 – 6,53% по сравнению с контрольной.

Таким образом, введение янтарной кислоты в дозе 30 мг/кг живой массы способствует увеличению массы яйца, перераспределению синтеза белка и желтка в яйце в сторону более интенсивного накопления белка, увеличения индекса белка и желтка, что говорит о повышении качества яйца.

Л и т е р а т у р а

1. **Басанкин А.В.** Фармако-токсикологическое обоснование применения янтарной кислоты в животноводстве и ветеринарии: Автореф. дис. канд. вет. наук – Казань, 2007. – 23с.

2. Суязова И.В., Суязов Ю.М. Эффективность применения органических кислот в кормлении кур – несушек // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Сб. науч. тр. – Троицк, 2015. – С.290 – 293.

УДК 636.3.637.5

Доктор с.-х. наук **А.Х. ХАЙТОВ**
 Доктор биол. наук **У.Ш. ДЖУРАЕВА**

СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕГО АЗОТА И ЕГО ФРАКЦИЙ В МЯСЕ И МЫШЦАХ КУРДЮЧНЫХ ОВЕЦ

Многочисленными опытами на сельскохозяйственных животных установлено, что, чем моложе животное, тем больше оно способно откладывать азота в теле, с возрастом животных эта способность падает. Кроме того, отмечено, что при более высоком уровне протеинового питания, молодые животные полнее используют протеин корма, откладывают больше азота в тканях [1-5].

По нашим данным наблюдается такая же тенденция, т.е. с возрастом снижается концентрация общего, белкового и остаточного азота. Так, в средней пробе мяса концентрация белкового азота самая высокая была у месячных ягнят курдючных овец (2,35 – 2,52%), к 5-месячному возрасту его концентрация уменьшается на 3,83% у гиссарских, на 10,44% – у таджикских и на 9,92% – у овец джайдара. В дальнейшем наблюдается некоторое восстановление концентрации белкового азота, но к первоначальному своему уровню приближается только к 18-месячному возрасту, и у курдючных овец его концентрация составила в пределах 2,34 – 2,35 г%. В дальнейшем накопление концентрации белкового азота в средней пробе мяса носит волнообразный характер (табл. 1-3).

Т а б л и ц а 1. Содержание общего азота и его фракций в мясе и отдельных мышцах гиссарских овец (г %)

Наименование		Азот	Возраст в месяцах				
			1,0	5,0	12,0	18,0	24,0
Средняя проба мяса		общий	2,79±0,27	2,69±0,29	2,64±0,31	2,66±0,30	2,70±0,34
		остаточный	0,44±0,25	0,43±0,20	0,34±0,25	0,32±0,23	0,39±0,18
		белковый	2,35±0,29	2,26±0,26	2,30±0,32	2,34±0,34	2,31±0,28
Мышца	Полуперепончатая	общий	2,80±0,31	2,73±0,32	2,82±0,35	2,50±0,34	2,64±0,30
		остаточный	0,41±0,17	0,42±0,16	0,37±0,18	0,34±0,21	0,36±0,20
		белковый	2,39±0,37	2,31±0,32	2,45±0,34	2,16±0,34	2,28±0,31
	Длиннейшая спины	общий	2,74±0,39	2,74±0,37	2,77±0,35	2,59±0,34	2,65±0,34
		остаточный	0,45±0,24	0,33±0,22	0,33±0,23	0,27±0,23	0,33±0,23
		белковый	2,38±0,37	2,41±0,37	2,44±0,36	2,32±0,34	2,32±0,35
	Четырехглавая бедра	общий	2,82±0,42	2,49±0,40	2,63±0,37	2,54±0,38	2,63±0,37
		остаточный	0,41±0,27	0,29±0,20	0,28±0,21	0,26±0,26	0,29±0,24
		белковый	2,41±0,39	2,20±0,35	2,35±0,35	2,28±0,31	2,34±0,33
	Трехглавая плеча	общий	2,78±0,41	2,70±0,43	2,60±0,40	2,50±0,38	2,64±0,38
		остаточный	0,40±0,25	0,35±0,25	0,29±0,22	0,25±0,21	0,27±0,23
		белковый	2,38±0,37	2,35±0,35	2,31±0,32	2,25±0,32	2,37±0,33

Отмечено некоторое повышение остаточного азота в первые месяцы жизни в средней пробе мяса, что, по нашему мнению, создает в печени более благоприятные условия для синтеза белка за счет увеличения фонда безбелковых веществ. Но наиболее резко возрастает уровень остаточного азота в средней пробе мяса таджикских и джайдара пород овец в 5-месячном возрасте, а у гиссарских - в месячном возрасте. В этот период у них снижается уровень белкового азота, поэтому имеет место снижение биосинтетических процессов и усиление катаболизма белков.

Т а б л и ц а 2. **Содержание общего азота и его фракций в мясе и отдельных мышцах таджикской породы овец (г %)**

Наименование		Азот	Возраст в месяцах				
			1,0	5,0	12,0	18,0	24,0
Средняя проба мяса		общий	2,81±0,44	2,61±0,41	2,70±,48	2,74±0,41	2,75±0,42
		остаточный	0,32±0,21	0,38±0,26	0,34±0,22	0,32±0,24	0,32±0,23
		белковый	2,49±0,37	2,23±0,33	2,36±0,35	2,42±0,34	2,43±0,33
Мышца	Полуперепончатая	общий	2,85±0,39	2,68±0,42	2,89±0,43	2,37±0,40	2,69±0,45
		остаточный	0,48±0,25	0,39±0,23	0,37±0,23	0,25±0,24	0,38±0,21
		белковый	2,37±0,41	2,29±0,38	2,52±0,42	2,12±0,41	2,31±0,45
	Длиннейшая спины	общий	2,82±0,46	2,74±0,41	2,85±0,43	2,47±0,44	2,74±0,22
		остаточный	0,34±0,16	0,35±0,18	0,32±0,21	0,27±0,23	0,30±0,10
		белковый	2,48±0,35	2,39±0,33	2,53±0,37	2,20±0,34	2,44±0,39
	Четырехглавая бедра	общий	2,73±0,46	2,42±0,47	2,56±0,46	2,52±0,48	2,49±0,47
		остаточный	0,36±0,24	0,27±0,19	0,25±0,21	0,25±0,23	0,27±0,22
		белковый	2,37±0,39	2,15±0,35	2,31±0,35	2,27±0,34	2,22±0,33
	Трехглавая плеча	общий	2,77±0,45	2,48±0,38	2,54±0,42	2,62±0,44	2,54±0,43
		остаточный	0,43±0,27	0,31±0,22	0,28±0,22	0,23±0,19	0,25±0,17
		белковый	2,34±0,34	2,17±0,30	2,25±0,32	2,39±0,34	2,29±0,31

В длиннейшей мышце спины и полуперепончатой мышце отмечается повышение содержания белкового азота, соответственно, в пределах от 2,74 – 2,85 г% и 2,75 – 2,85 г% в месячном возрасте до 2,77 – 2,85 г% и 2,73 – 2,89 г% в 12-месячном возрасте, с последующим снижением, соответственно, до 2,65 – 2,74 и 2,57 – 2,69 г% в 24-месячном возрасте. В дальнейшем белковый азот вновь накапливается в мандат, что свидетельствует об определенной стабилизации обменных процессов.

В мышцах четырехглавой бедра и трехглавой плеча отмечается снижение концентрации белкового азота, соответственно, от 2,37 – 2,41 г% и 2,22 – 2,38 г% в месячном возрасте до 2,22 – 2,34 г% и 2,26 – 2,37 г% в 24-месячном возрасте.

Содержание остаточного азота в изученных мышцах самое высокое у месячных ягнят, в дальнейшем идет его снижение до 18-месячного возраста. Начиная с 24-месячного возраста, уровень его незначительно повышается и изменяется в дальнейшем незначительно. Содержание общего азота наиболее высоко в мышцах в первые дни жизни, главным образом, за счет остаточного азота и в 12-месячном возрасте в основном за счет белкового азота.

Т а б л и ц а 3. Содержание общего азота и его фракций в мясе и отдельных мышцах овец породы джайдара (г %)

Наименование		Азот	Возраст в месяцах				
			1,0	5,0	12,0	18,0	24,0
Средняя проба мяса		общий	2,85±0,48	2,68±0,42	2,66±0,46	2,88±0,52	2,69±0,53
		остаточный	0,33±0,23	0,41±0,28	0,33±0,25	0,33±0,21	0,37±0,26
		белковый	2,52±0,38	2,27±0,34	2,33±0,33	2,55±0,37	2,32±0,32
Мышцы	Полуперепончатая	общий	2,75±0,45	2,70±0,44	2,73±0,39	2,52±0,42	2,57±0,38
		остаточный	0,48±0,35	0,37±0,32	0,30±0,32	0,28±0,34	0,36±0,31
		белковый	2,27±0,41	2,33±0,39	2,43±0,41	2,24±0,45	2,21±0,43
	Длиннейшая спины	общий	2,86±0,51	2,62±0,47	2,71±0,49	2,57±0,41	2,68±0,40
		остаточный	0,40±0,24	0,36±0,25	0,28±0,25	0,26±0,22	0,33±0,27
		белковый	2,46±0,38	2,26±0,34	2,42±0,36	2,33±0,36	2,35±0,30
	Четырехглавая бедра	общий	2,71±0,48	2,39±0,40	2,66±0,42	2,58±0,48	2,56±0,42
		остаточный	0,32±0,18	0,25±0,20	0,25±0,23	0,23±0,19	0,26±0,22
		белковый	2,39±0,46	2,14±0,41	2,41±0,42	2,35±0,39	2,31±0,40
	Трехглавая плеча	общий	2,60±0,41	2,51±0,42	2,61±0,45	2,45±0,41	2,50±0,44
		остаточный	0,38±0,25	0,32±0,27	0,27±0,24	0,23±0,23	0,24±0,23
		белковый	2,22±0,38	2,19±0,31	2,34±0,33	2,23±0,41	2,26±0,36

Оценивая полученные материалы в целом, можно заключить, что в онтогенезе курдючных овец имеется ряд качественно отличных возрастных периодов. К первому из них следует отнести период со дня рождения до месячного возраста, в котором происходит приспособление животных к новым условиям обитания. Он характеризуется высоким уровнем обменных процессов. В этот период организм наиболее требователен к условиям существования. Во втором периоде (2-3 – месячный возраст) происходит активизация биосинтетических процессов, повышается активность нуклеиновых ферментов в основных органах, накапливаются кислоты, белки. В этот период на улучшение кормления животные отзываются хорошими приростами. С 5-месячного возраста начинается переломный период, связанный с окончательным переходом на растительное питание.

Сдвиги в активности ферментов, содержание основных метаболитов и макроэнергетических фосфатов сменяются относительной стабилизацией обменных процессов с окончательным становлением основных физиологических функций, характерных для взрослых животных.

Из всего сказанного вытекает, что изменения состава прироста туш животных в целом подчинены общебиологическим закономерностям постэмбрионального развития и связаны с формированием мясной продуктивности животных. Эти закономерности необходимо учитывать при использовании курдючных овец для получения мяса и сала, так как характер роста отдельных тканей и органов тесно связан с обменом веществ в онтогенезе и способностью к биосинтезу белков.

Л и т е р а т у р а

1. **Трухачев В.И., Белик Н.И., Болотов Н.Д., Асеева Н.В.** Влияние сочетания пород на формирование кожного покрова ярок // Зоотехния.– 2007. - №1. – С.30.
2. **Белик Н.И., Асеева Н.В., Болотов Н.А., Шевченко И.В.** Продуктивность ярок породы советский меринос с разной тониной шерсти // Зоотехния. – 2007.- №6. – С.25-27.
3. **Белик Н.И.** Взаимосвязь признаков у ярок с разной тониной шерсти / Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – №4 (4).– С. 22-24
4. **Белик Н.И.** Характеристика помесей, полученных при скрещивании маток ставропольской породы с баранами австралийский меринос различных конституциональных типов: Дис. канд. с.-х. наук / Ставропольский ГАУ. Ставрополь, – 1992.
5. **Махдиев М.М., Мороз В.А., Белик Н.И., Ефимова Н.И.** Возможности повышения мясной продуктивности овец грозненской породы // Зоотехния. – 2011. – № 7.– С. 17-18.

УДК 636.32/38

Доктор с.-х. наук **А.Х. ХАЙИТОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Соискатель **К.М. КУРБОНОВ**
(МСХ РТ)

ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОЗДАВАЕМОГО ВНУТРИПОРОДНОГО ТИПА ГИССАРСКИХ ОВЕЦ

Изыскание путей и методов совершенствования племенных и продуктивных качеств гиссарских овец при разведении "в чистоте" в первую очередь требует изучения биологических и хозяйственных особенностей основных структурных единиц популяций, ведущей из которых являются внутривидовые типы.

Внутривидовый (зональный) тип – большая группа животных, являющаяся частью породы и имеющая, кроме общих для данной породы свойств, и некоторые специфические особенности в характере телосложения и конституции, направлении продуктивности, отличающаяся лучшей приспособленностью к определенным условиям зоны разведения, а также устойчивостью к заболеваниям [1,2].

Животные разных внутривидовых типов характеризуются определенными свойственными характерными только им морфофункциональными и продуктивными качествами, а также телосложением [3-4].

Для того чтобы получить более полное представление о росте и развитии животного, наряду с живой массой, в практике зоотехнической работы широко используются промеры. Телосложение характеризует тип животного, косвенно до некоторой степени определяя его продуктивность. В связи с тем, что организм животного от рождения до взрослого состояния проходит через ряд

качественно различных периодов, наблюдается различие в росте линейных частей тела.

Оценка животных по внешним формам имеет большее практическое значение, так как внешние формы животного являются внешним выражением внутреннего устройства организма, его биологической стойкости и приспособленности к тем условиям, в которых этот организм должен давать определенную продуктивность и полноценное потомство [5,6].

Известно, что более интенсивный рост промеров ягнят от рождения до отъема их от матерей, по сравнению с ростом от отбивки до 1,5 лет, является породной особенностью овец [1-3].

Для оценки экстерьера гиссарских овец шахринау-регарского внутривидового типа и для более полного представления об их росте и развитии мы в дехканском хозяйстве имени Меликмуродова Шахринауского района проводили измерение основных промеров тела подопытных овец в возрасте: при рождении; 1,0; 5; 12; 18; и 24 – месячном возрасте (табл. 1, 2).

Рост различных статей тела у баранчиков и ярок шахринау-регарского внутривидового типа связан с возрастом и изменяется с одинаковой закономерностью. При этом скорость роста отдельных статей тела в определенные возрастные периоды различна. Так, наибольшая интенсивность роста промеров наблюдалась от рождения до отбивки. К 5 – месячному возрасту величина основных промеров баранчиков и ярок составила от величины их в 24 – месячном возрасте соответственно: по высоте в холке – 84,25 и 87,14%, по косой длине туловища – 84,14 и 82,78%, по ширине груди – 62,26 и 58,80%, по глубине груди – 71,43 и 65,31%, по обхвату груди – 75,05 и 73,86%, по обхвату пясти – 66,56 и 67,97% и по обхвату курдюка – 82,09 и 81,94%.

Анализируя возрастные изменения телосложения, можно отметить различную степень изменения отдельных статей тела в разные периоды роста молодняка. Такие промеры статей тела, как высота в холке, косая длина туловища, быстрее растут до 5 – месячного возраста, а другие – ширина, глубина и обхват груди – интенсивно изменяются не только до 5 – месячного возраста, но и в последующие периоды роста.

Т а б л и ц а 1. Основные промеры тела баранчиков ($M \pm m$, см)

Возраст, месяцев	Высота в холке	Косая длина туловища	Ширина груди	Глубина груди	Обхват		
					груди	пясти	курдюка
При рождении	39,53±0,40	31,40±0,36	11,30±0,20	15,20±0,25	48,10±0,44	6,60±0,1	30,20±0,58
1	49,30±0,41	43,40±0,72	16,10±0,20	22,80±0,45	70,40±0,90	7,40±0,11	55,44±0,79
5	67,96±0,43	66,00±0,59	19,60±0,24	30,40±0,37	92,44±0,72	8,32±0,14	86,44±0,83
12	70,67±0,36	68,07±0,33	26,18±0,68	33,87±0,25	93,65±0,54	9,54±0,12	87,65±0,68
18	74,07±0,46	76,25±0,52	27,15±0,19	38,77±0,33	102,65±0,6	11,8±0,17	96,80±0,81
24	80,66±0,71	78,44±0,65	31,48±0,51	41,16±0,40	115,17±1,3	12,5±0,15	105,30±1,1

Т а б л и ц а 2. **Основные промеры тела ярочек ($M \pm m$, см)**

Возраст, месяцев	Высота в холке	Косая длина туловища	Ширина груди	Глубина груди	Обхват		
					груди	пясти	курдюка
При рождении	39,20±0,74	30,80±0,71	10,00±0,69	14,50±0,19	39,40±0,58	6,60±0,10	28,50±0,45
1	48,64±0,61	43,03±0,47	15,35±0,34	22,63±0,18	55,09±0,95	7,04±0,54	49,00±0,93
5	66,80±0,39	56,50±0,59	17,14±0,33	25,57±0,44	78,52±0,74	8,02±0,18	76,57±1,10
12	67,21±0,47	65,43±0,37	24,25±0,54	32,07±0,31	87,55±0,86	9,40±0,14	75,71±0,68
18	70,04±0,60	67,34±0,57	26,92±0,36	34,76±0,48	100,8±0,93	11,3±0,16	91,25±0,84
24	79,77±0,75	68,25±0,67	29,15±0,47	39,15±0,52	105,2±1,07	12,3±0,14	98,44±1,25

В целом, анализ результатов изучения телосложения овец показывает, что при рождении по промерам высота в холке и косой длине туловища между ягнятами шахринау - регарского внутривидового типа и Фархорским заводским типом заметных различий не наблюдается. Однако это различие к моменту отбивки и в последующие возрастные периоды по высоте в холке и косой длине туловища более существенно различаются в пользу Фархорского заводского типа. Так, это различие в возрасте 5 месяцев у баранчиков и ярочек соответственно составляет 2,24 и 2,80 см ($t_d = 3,47$ и $4,88$; $P < 0,001$). Это различие в возрасте 18 месяцев соответственно составила 4,33 и 3,90 см ($t_d = 6,03$ и $5,10$; $P < 0,001$) в пользу Фархорского заводского типа. А, по промерам глубины, ширины и обхвату груди в возрасте 5 месяцев эти различия между баранчиками и ярочками соответственно составили: 1,6 и 2,03 см ($t_d = 4,00$ и $4,48$; $P < 0,001$) по ширине груди; 1,7 и 3,67 см ($t_d = 3,43$ и $5,88$; $P < 0,001$) по глубине груди и 2,94 и 3,62 см ($t_d = 2,83$ и $3,53$; $P < 0,001$). Вышеуказанные различия в возрасте 18 месяцев соответственно составили: 1,71 и 2,22 см ($t_d = 6,04$ и $5,83$; $P < 0,001$) по ширине груди; 3,17 и 3,66 см ($t_d = 7,11$ и $5,56$; $P < 0,001$) по глубине груди и 2,55 и 4,3 см ($t_d = 3,10$ и $3,32$; $P < 0,001$) по обхвату груди в пользу шахринау-регарского внутривидового типа.

Таким образом, из сравнительных данных исследования следует, что Фархорский заводской тип отличается более высоконогостью и длинным туловищем, а овцы нового внутривидового типа относительно приземистым туловищем, но более широкой, глубокой и объёмистой грудью, т.е. «бочкообразным» туловищем.

Л и т е р а т у р а

1. **Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А.** Скороспелость животных - важный селекционный признак// Овцы, козы, шерстяное дело. – 2014. – № 4. – С. 22-26.
2. **Юлдашбаев Ю.А., Церенов И.В.** Мясная продуктивность баранчиков калмыцкой курдючной породы разных конституционально-продуктивных типов// Зоотехния. – 2013. – №6. – С.5-8.

3. Трухачев В.И., Белик Н.И., Болотов Н.Д., Асеева Н.В. Влияние сочетания пород на формирование кожного покрова ярок / Зоотехния.- 2007. - №1. – С.30.
4. Белик Н.И., Асеева Н.В., Болотов Н.А., Шевченко И.В. Продуктивность ярок породы советский меринос с разной тониной шерсти // Зоотехния. – 2007.– №6. – С.25-27.
5. Белик Н.И. Взаимосвязь признаков у ярок с разной тониной шерсти // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – №4 (4).– С. 22-24
6. Белик Н.И. Характеристика помесей, полученных при скрещивании маток ставропольской породы с баранами австралийский меринос различных конституциональных типов: Дис. канд. с.-х. наук / Ставропольский ГАУ. Ставрополь, 1992.

УДК 636.084

Доктор с.-х. наук **А.Ф. ШЕВХУЖЕВ**
Доктор с.-х. наук **М.Ф. СМИРНОВА**
Канд. с.-х. наук **Н.Д. ВИНОГРАДОВА**

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА В РОССИИ И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Мясо и мясопродукты являются неотъемлемыми элементами структуры стратегической продовольственной безопасности страны. В доктрине «Продовольственной безопасности Российской Федерации», утвержденной Указом Президента РФ от 30.01.2010 №120, определены пороговые значения удельного веса отечественной сельскохозяйственной продукции. Так, мяса и мясопродуктов необходимо производить не менее 85% от потребности в них.

По медицинским нормам потребление говядины должно составлять 30 кг/чел. в год, фактическое же потребление в России не превышает 18 кг/чел. в год, а производство – 12,2 кг/чел. в год. Рост потребления говядины сдерживается высокими ценами на нее и недостаточными объемами производства. Мировой опыт показывает, что удовлетворение спроса на говядину в достаточном объеме невозможно без развития специализированного мясного скотоводства, доля которого в общем объеме поголовья крупного рогатого скота в странах с развитым мясным скотоводством составляет от 40 до 85% [5].

Как показывает опыт стран с высокоразвитым животноводством, с повышением продуктивности молочного скота появляется объективная необходимость снижения его численности, а образовавшийся дефицит поголовья заполняется мясным скотом, что позволяет сохранить оптимальное соотношение в производстве молока и мяса. Поэтому в ближайшие годы развитие отечественной отрасли мясного скотоводства является одним из стратегических направлений в обеспечении продовольственной безопасности страны [1,2].

Отрасль мясного скотоводства России за последние годы претерпела существенные изменения. Еще в 2000 году как таковая она практически отсутствовала. По итогам 2015 года поголовье специализированного мясного и

помесного скота составило 2,6 млн. голов, что на 10% больше по сравнению с 2014 годом. Мясной пояс России определяют Республики Калмыкия и Башкирия, Урал, Сибирь, Алтайский и Ставропольский края, Оренбургская область. Наибольшая динамика развития подотрасли отмечена в Орловской, Воронежской, Брянской, Оренбургской и Самарской областях [3].

Результаты комплексной оценки племенных и продуктивных качеств разводимого в нашей стране мясного скота показывают, что в 2015 году пробонитировано 614,6 тыс. голов, в том числе 313,2 тыс. голов коров, принадлежащих к 19 породам и типам, разводимым в 57 регионах Российской Федерации (табл. 1).

Из приведенных материалов видно, что в 2015 году по сравнению с 2013 годом объемы бонитировки выросли на 32,1%, в том числе по коровам – более чем на 73,2%. Самое значительное увеличение численности пробонитированного мясного скота (на 84 тыс. голов) произошло в 2013 году. Это объясняется значительным импортом поголовья, который в 2013 году составил более 62 тыс. голов.

Т а б л и ц а 1. Масштабы и объемы бонитировки мясного скота в Российской Федерации

Показатель	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Количество регионов	53	58	58	57
Количество пород и типов	14	15	15	19
Пробонитировано скота: всего, гол.	465279	549604	570315	614566
в т.ч. коров, гол.	180814	240264	278597	313215
быков-производителей, гол.	8229	10011	11212	12399

Анализ динамики абсолютной и относительной численности пробонитированных животных за последние годы и их принадлежности к различным породам скота мясного направления продуктивности показал, что наибольший удельный вес имеют: абердин-ангусская (49,7%), калмыцкая (22,5%), герфордская (14,9%) и казахская белоголовая (9,6%) породы (табл. 2).

Относительная численность указанных групп скота составляет почти 97% от пробонитированного в России скота мясного направления продуктивности. Незначительный удельный вес (менее 1%) в численности мясного скота имеют лимузинская, шарлезская, галловейская, русская комолая породы и породы салерс и обрак [4,5].

Ленинградская область, в последние годы являясь лидером в отрасли молочного скотоводства, значительно уступает другим регионам по развитию мясного скотоводства. Ленинградская область, по оценкам специалистов, является перспективным регионом для развития мясного скотоводства.

Т а б л и ц а 2. Динамика абсолютной и относительной численности пробонитированного скота мясных пород

Порода	Год							
	2012		2013		2014		2015	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Все породы	465279	100	549604	100	570315	100	614566	100
Абердин-ангусская	114827	7,94	190004	34,57	238371	41,80	305628	49,73
Калмыцкая	160212	42,83	168285	30,62	154298	27,05	138282	22,50
Герефордская	94512	23,56	96863	17,62	90076	15,79	91233	14,85
в т. ч. Андриановский тип	-	-	-	-	-	-	1702	0,28
тип Уральский герефорд	-	-	-	-	-	-	1075	0,17
Казахская белоголовая	64033	16,91	63057	11,47	60601	10,63	59255	9,64
в т. ч. Заволжский тип	-	-	-	-	-	-	2811	0,46
Симментальская мясная	9259	3,05	11351	2,07	8891	1,56	6174	1,00
в т.ч. Брединский тип	4560	1,97	4313	0,78	961	0,17	1948	0,32
тип Баганский мясной	-	-	-	-	-	-	538	0,09
Лимузинская	7108	1,68	5642	1,03	5424	0,95	5057	0,82
Шаролежская	6544	1,88	5995	1,09	3760	0,66	3766	0,61
Галловейская	1979	0,53	1784	0,32	2375	0,42	2774	0,45
Обрак	3744	1,65	3600	0,66	2883	0,51	1967	0,32
Салерс	1694	0,38	1671	0,30	1278	0,22	985	0,16
Мандалонг спешилс	-	-	-	-	1089	0,19	749	0,12
Русская комолая	890	0,25	1016	0,18	914	0,16	348	0,06
Каргалинский тип	479	0,16	336	0,06	268	0,05	254	0,04
Серая украинская	-	-	-	-	87	0,02	96	0,02

В регионе имеется достаточно площадей земельных угодий, в том числе естественных сенокосов и пастбищ для заготовки дешевых кормов; животноводческих помещений, пригодных для выращивания и откорма мясного скота; рабочей силы. Однако, имеются и проблемы для развития отрасли, связанные с отсутствием опыта разведения мясного скота у специалистов и работников хозяйств, а также недостаточное количество чистопородного мясного скота [5, 6].

В Ленинградской области в 2015 году поголовье специализированных мясных пород в сельхозорганизациях и крестьянско-фермерских хозяйствах (КФХ) достигло 6485 голов (126% к 2014 году), в том числе коров – 255 голов (110%) (табл.3).

В Ленинградской области за 2015 год производство мяса крупного рогатого скота (на убой в живой массе) в хозяйствах всех категорий составило 30,2 тыс. тонн (106% к 2014 году), в том числе в сельхозорганизациях области — 25,0 тыс. тонн (106% к 2014 году).

Т а б л и ц а 3. Результаты бонитировки крупного рогатого скота мясных пород за 2015 год (Ленинградская область)

Хозяйство	Порода	Поголовье, гол.		Распределение по					Ср. ж.м. коров, кг	Ср. ж.м. быков, кг
		Всего	В т.ч. коров	породности	классам, гол.					
					ч/п и IV поколение	Элита - рекорд	Элита	1 класс		
ООО «Спутник»	Абердин-ангусская	1015	671	1015	565	285	165	-	552	913
ООО «Яровое»	Абердин-ангусская	906	740	906	419	212	275	-	559	553
ООО «Урожайное»	Абердин-ангусская	749	295	461	308	68	75	10	605	676
ООО СХП «Лосево»	Абердин-ангусская	575	545 телки	575	-	533	41	-	308 телки	637
ООО «Котельское» Кингисеппский район	Герефорд-ская	54	23	54	17	26	11	-	531	-
Всего		3245/ 54	1706 /23	2957/ 54	1292 /17	1098 /26	556 /11	10 /1	572/ 531	694/ -
Итого		3299	1729	3011	1309	1124	567	11	552	694

Основные тенденции развития мясного скотоводства показывают, что в нашей стране имеется достаточное количество высокопродуктивных пород и типов мясного скота, высокий генетический потенциал которого используется не полностью. Для создания высокоэффективной отрасли мясного скотоводства и увеличения объемов производства говядины необходимо внедрение новых и выполнение существующих организационно-технологических мероприятий по развитию отрасли мясного скотоводства.

Л и т е р а т у р а

1. **Амерханов Х.А., Каюмов Ф.Г.** Мясное скотоводство: Учеб. пособие.- М., 2016.– 315 с.
2. **Виноградова Н.Д., Падерина Р.В.** Развитие мясного скотоводства в России // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. трудов/ СПбГАУ.– СПб, – 2012.-С.195-198.
3. **Дунин И.М., Амерханов Х.А., Шаркаев В.И., Шаркаева Г.А., Мирошников С.А., Каюмов Ф.Г., Кочетков А.А.** Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах РФ (2015). М. – 2016. – 352 с.
4. **Каюмов Ф.Г., Шевхужев А.Ф.** Состояние и пути повышения эффективности селекционно-племенной работы в мясном скотоводстве России //Генетика и разведение животных. – 2016.– №4 .
5. **Смирнова М.Ф., Сафронов С.Л., Смирнова В.В** Практическое руководство по мясному скотоводству: учебное пособие./- СПб.: Лань, 2016.–320 с.
6. **Shevhezhev A. F., Belik N. I., Smakuev D.R.** Changing Cows's Productivity by Influence Yeast Culture.// Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences.- 2016.- Т. 7.- №4.- С. 430-434.

РЫБОВОДСТВО ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Рациональное и эффективное использование водных ресурсов и обитающих в них биоресурсов является одной из ключевых задач развития рыбохозяйственного комплекса региона. Увеличение объемов потребления населением рыбы отечественного производства является приоритетным направлением федеральной и региональной государственной политики [1-3].

Рыбоводство Ленинградской области в первую очередь нацелено на обеспечение рыбопродуктами местного населения и жителей Санкт-Петербурга. За счет развитой дорожной инфраструктуры и относительно небольшого расстояния от мест добычи и выращивания рыбы до пятимиллионного мегаполиса продукция поставляется в основном в живом, охлажденном и переработанном виде, сохраняя высокие качественные характеристики. Водоемы Ленинградской области – ближайшие поставщики дикой и выращенной рыбы, а также излюбленные рекреационные объекты для жителей и гостей региона, использующих эти водоемы для целей любительского рыболовства [5].

Рыбное хозяйство Ленинградской области имеет глубокую историю в силу географического положения региона и наличия множества водных объектов, имеющих большое рыбохозяйственное значение.

Основными рыбохозяйственными объектами являются Финский залив Балтийского моря и Ладожское озеро – крупнейший пресноводный водоем Европы. Также в регионе много рек, озер, водохранилищ, где ведется рыбохозяйственная деятельность по разным направлениям. В водных объектах обитают ценные и особо ценные виды рыб, такие как сиги и лососевые. Природно-климатические особенности региона обуславливают ярко выраженную сезонность работы областного рыбохозяйственного комплекса: в мае проходит всем известная корюшковая путина с ежегодным выловом более 1 000 тонн рыбы в Ладожском озере, а на ноябрь-декабрь приходится пик реализации продукции товарного рыбоводства – радужной форели. Ленинградская область стабильно входит в тройку российских регионов-лидеров по выращиванию радужной форели в садках [2,4].

Являясь неотъемлемой частью областного АПК, призванного обеспечить продовольственную безопасность Ленинградской области и Санкт-Петербурга, рыбоводство играет важную роль в экономической и социальной жизни региона. Рыбное хозяйство Ленинградской области представлено организациями различных форм собственности.

Рыболовство в Ленинградской области осуществляется по направлениям «прибрежное», «промышленное», «любительское и спортивное рыболовство», «рыболовство в научно-исследовательских и контрольных целях», «рыболовство в целях рыбоводства, воспроизводства и акклиматизации водных биоресурсов». Деятельность по прибрежному и промышленному рыболовству

осуществляют 78 хозяйствующих субъектов. Основные объекты промысла: балтийская сельдь (салака), шпрот (килька), треска, камбала, корюшка, ряпушка, сиг, судак, окунь, лещ, щука, ёрш, плотва, густера.

Прибрежное рыболовство осуществляют 21 хозяйствующий субъект в двух подрайонах Балтийского моря: Финском заливе (32 подрайон) и исключительной экономической зоне Российской Федерации в районе Калининградской области (26 подрайон).

Наиболее крупными рыбодобывающими предприятиями являются СПК «Петротрал 2» - объем вылова 10,3 тыс. тонн и ООО «Петротрал» – объем вылова 2,8 тыс. тонн в 2015 году, ООО «Приморский рыбак».

Промышленное рыболовство во внутренних пресноводных водоемах (Ладожское и Онежское озера, малые и средние озера, реки, водохранилища) осуществляют 57 организаций и индивидуальных предпринимателей, в том числе 47 в Ладожском озере. Ведущими рыбодобытчиками являются ЗАО «Петрорыба» (620 тонн в год), Рыболовецкий колхоз «Нево» (380 тонн в год), ИП Семенова (320 тонн в год). Улов водных биоресурсов по всем районам промысла в 2015 году составил 19,51 тыс. тонн. По оценке специалистов, возможный вылов водных биоресурсов, осуществляемый рыбодобывающими предприятиями Ленинградской области в Балтийском море и внутренних водоемах, включая Ладожское озеро, ограничен уровнем в 22-25 тыс. тонн в год. Увеличение объемов рыбного сырья для нужд регионального рыбного хозяйства в среднесрочной перспективе возможно только за счет увеличения объемов выращивания товарной рыбоводной продукции и ввоза рыбы из других регионов России и заграницы [5].

Мероприятия по искусственному воспроизводству водных биоресурсов являются одним из основных элементов поддержания видового разнообразия ихтиофауны водоемов Ленинградской области и пополнения рыбопромысловых запасов. Деятельность по искусственному воспроизводству водных биоресурсов осуществляют пять рыбоводных заводов ФГБУ «Севзапрыввод»: Волховский, Нарвский, Невский, Свирский, Лужский, и ФГБУ «ФСГЦР». Предприятиями ведется работа по воспроизводству лососевых и сиговых видов рыб, палии и миноги. Также в рамках компенсационных мероприятий за наносимый вред водным биоресурсам деятельность по искусственному воспроизводству могут осуществлять товарные рыбоводные хозяйства, имеющие соответствующие мощности. Общий объем выпуска в рыбохозяйственные водоемы Ленинградской области молоди разных видов рыб заводами ФГБУ «Севзапрыввод» за 2015 год составляет 6,838 млн. штук (лососевых – 0,509, сиговых – 2,092, миноги – 4,237). ФГБУ «ФСГЦР» выпустил 0,2 млн. штук палии в Ладожское озеро [3].

Ленинградская область обладает значительным водным фондом для ведения деятельности по аквакультуре (рыбоводству). По оценкам специалистов ФГБНУ «ГосНИОРХ» водный фонд области позволяет в перспективе получать объемы выращивания ценных видов рыб в десятки тысяч тонн. Природно-климатические условия Ленинградской области особенно благоприятствуют развитию рыбоводных хозяйств по выращиванию товарной

форели и сига. В настоящее время основной объем выращенной хозяйствами рыбы приходится на радужную форель и использование индустриального садкового типа рыбоводства на естественных пресноводных водоемах. Потенциальными инвесторами прорабатываются вопросы размещения на территории Ленинградской области установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) для товарного выращивания ценных видов рыб: форель, осетр, сом. Товарное рыбоводство является неотъемлемой значительной частью рыбохозяйственного комплекса Ленинградской области.

Из 17 муниципальных районов и Сосновоборского городского округа в 15 функционируют товарные рыбоводные хозяйства. Наибольшее развитие товарное рыбоводство получило в Приозерском и Выборгском районах, где расположены крупные рыбоводные хозяйства и выращивается более 3/4 всего объема товарной рыбоводной продукции Ленинградской области. Всего на территории области действуют порядка 40 рыбоводных хозяйств, объем производства по которым варьируется от нескольких тонн до 500 и тысячи тонн товарной рыбы в год. В основном это малые и микропредприятия. В рыбоводных хозяйствах Ленинградской области выращиваются следующие виды рыб: радужная форель (94%), сиговые (4%), осетр, карп (1%), клариевый сом (1%), нельма, паляя, судак.

В ФГБУ «ФСГЦР» сформировано маточное стадо ладожской палии для целей воспроизводства и товарного выращивания. На рыбоводном предприятии ООО «Форват» Приозерского района функционирует крупнейший на северо-западе России современный сиговый питомник, где сформированы ремонтно-маточные стада 8 видов и форм сига. На территории Волосовского района работает крестьянско-фермерское хозяйство по выращиванию африканского (клариевого) сома в установке замкнутого водоснабжения. Объем производства (выращивания) рыбоводной продукции по всем предприятиям области за 2015 год составил 7,2 тыс. тонн, из которых на потребительский рынок Ленинградской области, Санкт-Петербурга и других регионов реализовано товарной рыбоводной продукции 3,53 тыс. тонн.

В апреле 2016 года СПК «Петротрал 2» запустил в работу морской комплекс по обслуживанию судов прибрежного рыболовства в пос. Усть-Луга с объемом суточной заморозки до 80 тонн рыбы и морозильными мощностями на 800 тонн единовременного хранения рыбопродукции. Это является первым этапом реализации крупного инвестиционного проекта с объемом финансирования более 1 миллиарда рублей. При реализации второго этапа инвестиционного проекта планируется строительство цеха глубокой переработки рыбы, проведение дноуглубительных работ для подхода рыбопромысловых судов, строительство причальной стенки, строительство трансформаторной подстанции.

В 2015-2016 годах на территории Ленинградской области активно реализуются инвестиционные проекты в сфере аквакультуры, нацеленные на технологическую модернизацию рыбоводных хозяйств и увеличение садковых мощностей для товарного выращивания рыбы. Только за 2015 год введено в эксплуатацию порядка 100 новых рыбоводных садков в различных районах

области. Новые садковые линии появились на рыбоводных площадках ЗАО «СХП «Салма», ООО «Приозерская рыбная компания», ЗАО «Лапландия», ООО «СХП «Кузнечное», ООО «Капшозеро», ООО «Гальян». Первое товарное рыбоводное хозяйство появилось на реке Свирь в районе поселка Вознесенье – ООО «Форель на Свири». В 2016 году продолжается наращивание производственных мощностей на областных рыбоводных предприятиях. Реализуется крупномасштабный инвестиционный проект в ООО «Рыбстандарт», согласно которому в 2016 году на закрепленных за предприятием рыбоводных участках в заливах реки Вуокса будут установлены и введены в эксплуатацию порядка 120 новых садков. Первые экспериментальные модули УЗВ отечественного производства для выращивания рыбы смонтированы в Приозерском и Всеволожском районах Ленинградской области.

Л и т е р а т у р а

1. **Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации.** Утверждена Указом Президента РФ от 30 января 2010 года № 120. – М.: Ось, 89, С.16, 2010.
2. **Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 г.** – М, 2003. – 18 с.
3. **Шпаченков Ю.А., Гоголина Л.В.** Структурные изменения рыбохозяйственного комплекса России на современном этапе развития экономики. – М.: ЗАО «Экон-Информ», 2011. - 381 с.
4. **О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов.** Федеральный закон от 20 декабря 2004 года № 166-ФЗ. М., 2004. 50 с.
5. **Прохоров СВ.** Продовольственная безопасность России и задачи управления аквакультурой // Финансовый эксперт. – 2006. – № 1. – С. 20-38.

УДК 579.64

Канд. с.-х. наук **Е.Д. ШИНКАРЕВИЧ**

ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ РОДА *RHIZOBIUM* НА РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ СОИ

В настоящее время интерес к сое как сельскохозяйственной культуре третьего тысячелетия растет, и это связано не только с её высокой продуктивностью и универсальностью как технической культуры, но и в связи с её высокой экологичностью. Она представляет большой интерес в севообороте зерновых хозяйств по сравнению с другими культурами, так как благодаря своей способности через симбиоз с азотфиксирующими бактериями связывать атмосферный азот, тем самым в большей степени обеспечивает защиту окружающей среды. Благодаря симбиозу с бактериями происходит дополнительное питание растения азотом за счет связывания атмосферного азота и поглощения минерального азота из почвы. Вследствие этого нет необходимости во внесении больших доз азотных удобрений для сои, которые способны вызывать загрязнение подземных вод. Более того, если после сои культивируются зерновые монокультуры, обеспечивается повышение их

урожайности и сокращение вносимого количества необходимых им азотных удобрений [1,2].

Тем не менее многие хозяйства стран СНГ отказываются от возделывания сои на новых площадях, поскольку зачастую стабильно высокие урожаи культура начинает давать только спустя несколько лет после начала её возделывания. Это связано с «почти полным» отсутствием в почве, на которой ранее не возделывалась соя, специфических ей азотфиксирующих микроорганизмов. Подобную проблему можно избежать если при посеве инокулировать семена сои соответствующими микроорганизмами рода *Rhizobium*. По отношению к азоту у сои критический период – бутонизация–цветение, налив бобов. Недостаток азота в это время ведет к заметному снижению урожайности сои, низкому содержанию протеина и не может компенсироваться внесением минеральных азотных удобрений в более поздние фазы роста и развития растений [4].

Азотфиксирующие инокулянты самые известные и широко распространенные во всем мире биологические препараты на основе клубеньковых ризобиальных бактерий [2].

В данном опыте мы сравнивали воздействие двух различных соевых инокулянтов (отечественного «Ризоторфин» и зарубежного производства «АВІ») на основе азотфиксирующих микроорганизмов рода *Rhizobium* на 4-х различных сортах сои. Опыт поставили в сосудах в условиях вегетационного домика. Одна часть опыта проводилась в сосудах, набитых почвой (дерново-карбонатная среднесуглинистая на карбонатной морене) (табл.1).

Вторая часть опыта проводилась в сосудах, набитых безазотистым искусственным субстратом на основе смеси песка и вермикулита (рН 6,5) (табл.2).

Т а б л и ц а 1. Влияние инокулянтов на зелёную массу растений сои разных сортов, выращенных на почве

Варианты	Средняя масса г/растение	Прибавка к контролю	
		г/сосуд	%
сорт Добрудженка			
Контроль	1,70	-	-
«АВІ»	5,97	4,27	251,18
«Ризоторфин»	5,82	4,12	242,35
сорт CN-90			
Контроль	1,47	-	-
«АВІ»	4,75	3,28	223,13
«Ризоторфин»	4,38	2,91	197,96
сорт ЮГ-30			
Контроль	2,73	-	-
«АВІ»	3,52	0,79	28,94
«Ризоторфин»	4,7	1,97	72,16
«не сортовой» вариант			
Контроль	1,45	-	-
«АВІ»	2,87	1,42	97,93
«Ризоторфин»	3,28	1,83	126,21

В опытах использовались сорта сои: Добрудженка (Молдавия), CN-90 (США), ЮГ-30 (Россия) и «не сортовой» вариант. Для дополнительного питания растений использовалась питательная среда Красильникова-Кореняко.

Посадка и инокуляция стерилизованных и пророщенных семян проводились в момент посадки - 11 июля 2015 г.

Снятие опыта проводили по достижении фазы бутонизации 10 октября 2015 г.

При первичном осмотре растения, выращенные на песчаном субстрате, имели менее развитую надземную часть нежели на почвенном. Также растения варианта «контроль» выделялись сравнительно коротким стеблем (до 25 см) и жёлтой окраской листьев, это было характерно как для опыта на почве, так и на песке.

При инокуляции растений сорта Добрудженка, выращенных на почве, оба препарата обеспечили высокий прирост зелёной массы (200-300%) по сравнению с контролем. Статистическая обработка показала существенную разницу. Большой прирост имели растения, обработанные препаратом «АВ1» (на 10% выше, чем «Ризоторфин»), но разница между инокулянтами оказалась не существенной.

Аналогичные результаты получили на сое сорта CN-90. Наибольший прирост обеспечил «АВ1» - на 25,17%, выше чем «Ризоторфин».

При применении инокулянтов на сорте ЮГ-30 и на не сортовой сое существенное различие с контролем показал только «АВ1», который дал вдвое больший (на сорте ЮГ-30) прирост зеленой массы, чем «Ризоторфин». Возможно, это связано с видовой специфичностью штамма бактерий.

Т а б л и ц а 2. Влияние инокулянтов на зелёную массу растений сои на искусственном субстрате

Вариант		Средняя зелёная масса г/раст	Прибавка к контролю	
Добрудженка	контроль	0,47	-	-
	«АВ1»	1,87	1,4	297,87
	«Ризоторфин»	1,92	1,45	308,51
CN-90	Контроль	0,73	-	-
	«АВ1»	1,88	1,15	157,53
	«Ризоторфин»	2,39	1,66	227,40
ЮГ-30	Контроль	0,73	-	-
	«АВ1»	2,48	1,75	239,73
	«Ризоторфин»	3,64	2,91	398,63
«Не сортовая»	Контроль	0,45	-	-
	«АВ1»	1,23	0,78	173,33
	«Ризоторфин»	1,44	0,99	220,00

При инокуляции растений сорта Добрудженка оба препарата были эффективны, показав почти одинаковый прирост зеленой массы. Разница между ними составила 3,4% и была не существенной. Отличие от контроля в обоих вариантах статистически достоверно.

При обработке растений сорта CN-90 существенное различие в массе выявлено как между препаратами и контролем (250-320%), так и между самими препаратами. Препарат «АВ1» оказался на 69,9% эффективнее, чем «Ризоторфин».

В случае сорта ЮГ-30 оба инокулянта показали увеличение зеленой массы в 3-4 раза, при этом статистически достоверными были различия препаратов и контроля и самих биопрепаратов. Более высокий результат (на 159%) показал препарат «Ризоторфин».

На не сортовой сое оба препарата были эффективны, обеспечив прирост зелёной массы на 270% и 320%. Достоверное различие имелось только между контролем и препаратом «АВ1». В варианте с «Ризоторфин» прирост массы оказался не существенным, как и различия между препаратами.

На безазотистом искусственном субстрате оба препарата обеспечили высокий прирост зелёной массы. Препарат «АВ1» достоверно превосходил контроль во всех вариантах, а на растениях сортов CN-90 и ЮГ-30 - и препарат «Ризоторфин».

Характерно, что различия в азотонакоплении между препаратами и контролем были существеннее на вермикулино-песчаном субстрате, чем на почве. Очевидно, что при неблагоприятных условиях культивирования, в данном случае крайне бедном субстрате, эффективность от симбиотической азотфиксации выше.

Вывод: Отечественным сельхозпроизводителям, выращивающим сою, следует с осторожностью относиться к зарубежным ризобияльным препаратам, которые, видимо, более приспособлены к местным сортам сои, чем российским. Это может быть связано, во-первых, со значительным генетическим разнообразием и различием сортов сои, полученных селекционерами после долгих лет отбора в столь удаленных друг от друга регионах. И, во-вторых, с возможными генетическими модификациями культуры сои. Во всех случаях рекомендуется проводить биологическую пробу на каждой новой однородной партии семян.

Литература

1. Сытников Д.М., Коць С.Я., Маличенко С.М. Лектиновая активность различных органов сои в условиях эффективного и неэффективного симбиоза // Физиология и биохимия культурных растений. – 2006. – Т. 38, № 1. – С. 53-60.
2. Бутвина О. Ю., Толкачев Н. З., Князев А. В. Высококультурные штаммы клубеньковых бактерий – основа эффективности биопрепаратов. // Микробиологический журнал. – 1997. – №4 – С.123-131.
3. Методы культивирования азотфиксирующих бактерий, способы получения и применения препаратов на их основе (методические рекомендации). – Л., 1991. – 60 с.
4. Панкратова Е.М., Трефилова Л.В., Зяблых Р.Ю., Устюжанин И.А. Цианобактерия *Nostocpaludosum* Kütz как основа для создания агрономически полезных микробных ассоциаций на примере бактерий р. *Rhizobium* // Микробиология. – 2008. – Т.77. – № 2. – С. 1-7.

МЕТОДЫ РАЗВЕДЕНИЯ ПУШКИНСКОЙ ПОРОДЫ КУР

Порода выведена на основе поглотительного скрещивания австролорпов черно-пестрых с белыми леггорнами и вводных скрещиваний с московскими белыми и бройлерами кросса «бройлер-6». Порода утверждена в 2007 году с живой массой кур 2,2 кг, петухов 2,7 кг и яйценоскостью 200 яиц за 60 недель жизни с массой 61 г [1]. Птица имеет уникальную окраску покрова. Куры полосато-пестрые с белым подпухом ($B/\neg mo/mo$), петухи почти белые ($B/B mo/mo$), кожа ног и подкожного жира белые (W^+/W^+), форма гребня розовидная.

Содержание птиц напольно-групповое, в секциях по 30-100 голов. учет яйценоскости групповой. Соотношение полов 1:7 – 1:10. При разведении породы учитывали перспективность ее использования в приусадебном и фермерском птицеводстве, где популярна птица комбинированной продуктивности.

Отбор племенных петухов по живой массе, яично-мясному экстерьеру с интенсивностью 10-14%, сочетали с отбором яиц по качеству скорлупы и массе с интенсивностью 40-60%. Интенсивность отбора кур по живой массе и экстерьеру невысокая (90-95%).

Основной метод разведения – свободно-групповое спаривание птиц (панмиксия), ограниченная групповым отбором и отбором. Степень роста гомозиготности за поколение и потерю разнообразия контролируем коэффициентом инбридинга $\Delta F=1/2Ne$, где Ne – эффективный размер популяции [2]. Практически Ne вычисляем по формуле С. Райта в нашей модификации $Ne=4Nf/n+1$, где Nf – число самок, а n – число самок в соотношении полов. Минимально-допустимая численность племенного стада породы при свободно-групповом спаривании с соотношением полов 1:7 определена в 240♀ и 34♂. Эффективный размер (Ne) равен 120 голов, $\Delta F=0,4\%$ [3].

При выведении породы применяли гетерогенный подбор птиц по форме гребня, лист х роза и наоборот. При этом 50% птиц имели розовидный гребень (Rr), а 50% лист (rr). Селекция на розовидный гребень проводилась с 2008 г. и к 2016 г. число птиц с розой достигло 82% и 18 было с листом.

Селекция породы была направлена на увеличение живой массы птиц и массы яиц. В племенное стадо отбирали петухов яично-мясного экстерьера, по яркости гребня, крупных, высоконогих со слабой обмускуленностью киля, наклонным поставом хвоста и бело-розовыми мочками, интенсивность отбора 10-14%.

Со времени утверждения породы живая масса племенных петухов увеличилась на 15% (3,1-2,7), а длина плюсны на 8% (12,5-11,6) и киля на 6% (14,4 – 13,6), (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Экстерьер птиц пушкинской породы

Годы	N	♂			♀		
	♂/♀	Живая масса в 52 недельном возр., кг	Длина плюсны, см	Длина киля, см	Живая масса в 52 недельном возр., кг	Длина плюсны, см	Длина киля, см
2005	80/717	2,7±0,12	11,6±0,11	13,6±0,11	2,2±0,05	9,5±0,09	11,6±0,9
2012	104/897	2,9±0,10	12,6±0,29	13,8±0,24	2,3±0,05	10,1±0,10	10,7±0,11
2015	58/468	3,1±0,07	12,7±0,18	14,1±0,16	2,4±0,03	10,0±0,11	11,9±0,11
2016	42/334	3,1±0,06	12,5±0,17	14,4±0,11	2,3±0,06	10,6±0,11	11,7±0,12

Интенсивность отбора в материнской части стада невысокая (90-95%). Живая масса кур стабилизировалась на уровне 2,3 кг при стандарте 2,2 кг. Длина плюсны у них увеличилась на 11% (10,6-9,5 см), но длина киля осталась неизменной. Масса яиц при их отборе с интенсивностью $\geq M$ повысилась до 63 г. Однако яйценоскость за 48 недель жизни снизилась на 7% (102 яйца) по сравнению с 2005 г. (110 яиц).

Стандартом пушкинской породы принята розовидная форма гребня. В 2016 г. одновременно с селекцией на розовидный гребень исследовали эффективность гетерогенного подбора, лист x роза (r/r x R/-), (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Подбор птиц по форме гребня

P		F ₁							Вывод цыплят, %
Варианты подбора	♀ x ♂	Распределение цыплят по форме гребня, гол.				Распределение генотипов по форме гребня, %			
		n	rr	Rr	R	rr	Rr	RR	
R/- x R/-	94 x 12	177	32		145	18	49	33	74
r/r x R/-	65 x 8	138	70	68	-	51	49	-	79

R – доминантный ген розовидного гребня

r – рецессивный ген (листовидная форма гребня)

В этом скрещивании (65♀ x 8♂) распределение суточных цыплят по форме гребня соответствовало соотношению 1:1 – 68 с розой и 70 с листом. Такое соотношение возможно только при гетерозиготности (R/r) всех петухов, участвующих в воспроизводстве.

В однородном подборе (94♀ x 12♂) птиц по розовидному гребню (R/- x R/-) из 117 цыплят 18% имели листовидный (r/r) гребень, а 82% – розовидный. По формуле Г. Гарди и В. Вайнберга $q^2R/R+2q(1-q)R/r+(1-q)^2r/r$ находим концентрацию аллелей “R” и “r” и генотипов родительского стада. Концентрация гена “r”= $\sqrt{0.18}=0.425$, “R”= $1-0,425=0,575$. Число гомозигот R/R=33%, гетерозигот R/r=49%. При однородном подборе родительское стадо

формировали птиц только с розовидным гребнем и доля гомозигот R/R увеличится с 33% до 40%, а гетерозигот R/r до 60%.

Предположив, что и в подборе роза х розу в воспроизводстве участвуют только гетерозиготные петухи, получим теоретическое распределение генотипов по форме гребня.

Распределение генотипов по форме гребня при однородном подборе родителей по розовидному гребню и гетерозиготности (R/r) петухов.

$P(40\% R/R + 60\% R/r) \times R/r$

↓

F1 (20% R/R + 20% R/r) + (15% R/R + 30% R/r + 15% r/r)

Теоретическое распределение генотипов (15% R/R + 30% R/r + 15% r/r) почти совпадает с фактическим (33% R/R + 49% R/r + 18% r/r).

Следовательно, при селекции в пушкинской породе на розовидную форму гребня в воспроизводстве участвуют только гетерозиготные R/r петухи, а петухи гомозиготы R/R при свободно-групповом спаривании в воспроизводстве не участвуют, уступая гетерозиготам в скорости поступательного движения сперматозоидов [5].

В популяциях со свободно-групповым спариванием и численностью ≥ 300 голов возможен массовый отбор по живой массе и массе яиц. При снижении численности генофондных пород < 200 голов проведение однородного подбора приводит к росту гомозиготности, потере генетического разнообразия и снижению воспроизводительных качеств птицы.

Гетерогенный подбор по морфологическим и продуктивным признакам повысит воспроизводительные способности и продуктивность птиц [6,7,8]. Гетерогенный подбор исключит выход нежелательных генов в гомозиготное состояние и выведение особей гомозигот со сниженной плодовитостью и жизнеспособностью [5,6,9].

Выводы:

1. В результате селекции на увеличение живой массы птиц и массы яиц живая масса племенных петухов увеличилась на 15% (3,1-2,7 кг), длина плюсны на 8% (12,5-11,6) в сравнении со стандартом.
2. Живая масса кур стабилизировалась на уровне 2,3 кг с массой яиц 63г при стандарте 61г. Яйценоскость за 48 недель снизилась на 8% (102 яйца) против 110 яиц в 2005г.
3. Для повышения рентабельности разведения пород с розовидным и листовидным гребнем перспективен гетерогенный подбор по форме гребня. Такой подбор исключит выведение особей-гомозигот R/R и затраты на выращивание и содержание петухов генотипа R/R, не участвующих в воспроизводстве.

Литература

1. **Паронян И.А., Прохоренко П.Н.** Использование генофонда для создания новых популяций // Генофонд домашних животных России. – СПб, 2008. – С.311-321.
2. **Венжик С.** Сохранение генетических ресурсов.// Актуальные вопросы прикладной генетики в животноводстве. – 1982. – С.59-70.

3. **Каримов К.К.** Методические основы сохранения генофонда птиц в малочисленных популяциях// Сельскохозяйственная биология. – 1982, – №17. – С. 126-129.
4. **Кайданов Л.З.** Генетика популяций. – М. – 1996. – 320с.
5. **Коган З.М.** Признаки экстерьера и интерьера кур. Новосибирск, 1979, 256с.
6. **Боголюбский С.И.** Селекция сельскохозяйственной птицы. – М.: Агропромиздат, 1991. – 285 с.
7. **Паронян И.А., Юрченко О.П., Вахрамеев А.Б. и др.** Пороговые признаки перьевого покрова Пушкинской породы кур.// Ученые животноводству (мат-лы юбилейной конференции). – СПбГАУ, – 2014. – С.42-45.
8. **Паронян И.А. , Юрченко О.П. Борисенко Е.В.** Отбор и подбор в генофондных породах кур. // Труды ВНИИГРЖ, 2004. – С. 140-143.
9. **Семенов С.И., Селькин И.И.** Соколовская порода овец. Генетические ресурсы сельскохозяйственных животных в России и сопредельных странах. / ВНИИГРЖ. – СПб, 1994. – С. 212-213.

УДК 632.08

Директор **Н.В. БРОВКИНА**
ФГБУ «ЛМВЛ»

ЛЕНИНГРАДСКАЯ МЕЖОБЛАСТНАЯ ВЕТЕРИНАРНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ – ВЕТЕРИНАРНЫЙ И ФИТОСАНИТАРНЫЙ ФОРПОСТ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Ветеринарная лаборатория в Санкт-Петербурге открыта 22 января 1898 года при Министерстве Внутренних Дел России.

19 марта 1898 года министром Внутренних Дел России утвержден Устав Ветеринарной лаборатории.

Необходимость открытия лаборатории диктовала жизнь, так как повсеместно в России широко были распространены многие инфекционные болезни животных, которые наносили огромный экономический ущерб.

Фактические данные об инфекционных и паразитарных болезнях в Санкт-Петербургской губернии свидетельствуют о том, что во второй половине XIX столетия были широко распространены сап, сибирская язва, бешенство, ящур, злокачественная катаральная горячка и другие.

Многие инфекционные болезни диагностировали только по клиническим признакам, лабораторные методы диагностики были несовершенны или вообще не были разработаны. Эти обстоятельства препятствовали созданию эффективных методов профилактики и лечения животных.

Лаборатория более чем за вековую историю претерпела ряд названий. Являлась базой создания научных учреждений – Ветеринарно-бактериологического института НКЗ РСФСР, в дальнейшем переименована в ЛенНИВИ, в дальнейшем во Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт птицеводства, Петроградского ветеринарно-зоотехнического института (ЛВИ, СПбГАВМ). В лаборатории работали ученые

поистине с мировым именем, основоположники научных школ, внесшие неизмеримый вклад в мировую науку, в корне изменив суть взглядов на систему борьбы с целым рядом инфекционных и паразитарных болезней и воспроизводство животных (К.И. Скрябин, С.Н. Вышелесский, И.И. Иванов, В.Л. Якимов, Д.С. Руженцев и другие). И.И. Иванов разработал принципиально новые биотехнологические приемы воспроизводства животных, которые явились фундаментом и впоследствии в корне изменили систему воспроизводства животных в планетарном масштабе.

Во второй половине 20 века ветеринарные специалисты Ленинградской области и лаборатории в тесном, деловом сотрудничестве с научными подразделениями, которые формировались на базе лаборатории, внесли неоценимый вклад в профилактику и борьбу с болезнями животных.

Следует привести только несколько примеров: после победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. в счет репарации из Германии в Ленинградскую область было завезено 40 тысяч крупного рогатого скота. Скот был размещен в 1080 хозяйствах. При проверке завезенного скота на бруцеллез оказалось, что в 938 хозяйствах имелись реагирующие на бруцеллез животные.

Заслуженным деятелем науки РСФСР профессором П.А. Триленко была создана вакцина. В результате проведения оздоровительных мероприятий с использованием вакцины П.А. Триленко, бруцеллез в сжатые сроки был ликвидирован.

В Ленинградской области в 1965 году был диагностирован лейкоз крупного рогатого скота. В 1968 году лейкоз был диагностирован в 130 хозяйствах всех 17 районов Ленинградской области. Возглавил борьбу с лейкозом директор Областной ветеринарной лаборатории Н.И. Петров. Под его руководством была сформирована группа, которая разработала методические рекомендации по профилактике и оздоровлению крупного рогатого скота. Внедрение в производство предложенной системы профилактических и оздоровительных мероприятий при лейкозе обеспечило благополучие хозяйств Ленинградской области на многие годы.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 8 декабря 2004 года № 754 «О мерах по обеспечению деятельности Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору» ФГУ «Ленинградская межобластная ветеринарная лаборатория» передано в ведение Россельхознадзора. В результате реорганизации диагностические подразделения по карантину растений, агрохимии, зерну и продуктам его переработки, семенному контролю включены в структуру ФГУ «Ленинградская МВЛ». Фактически ФГБУ «Ленинградская МВЛ» является многопрофильным исследовательским центром с богатой историей каждого вошедшего диагностического направления и высококвалифицированными специалистами.

Учреждение осуществляет свою деятельность на территории Санкт-Петербурга, Ленинградской, Новгородской, Архангельской, Мурманской областей, Республики Карелия, Республики Коми, Ненецкого автономного округа.



Рис. 1. Территория, охватываемая деятельностью лаборатории

В настоящее время в Учреждении функционируют 27 лабораторий. Деятельность учреждения отражена в следующих рис. 2 и таблице.

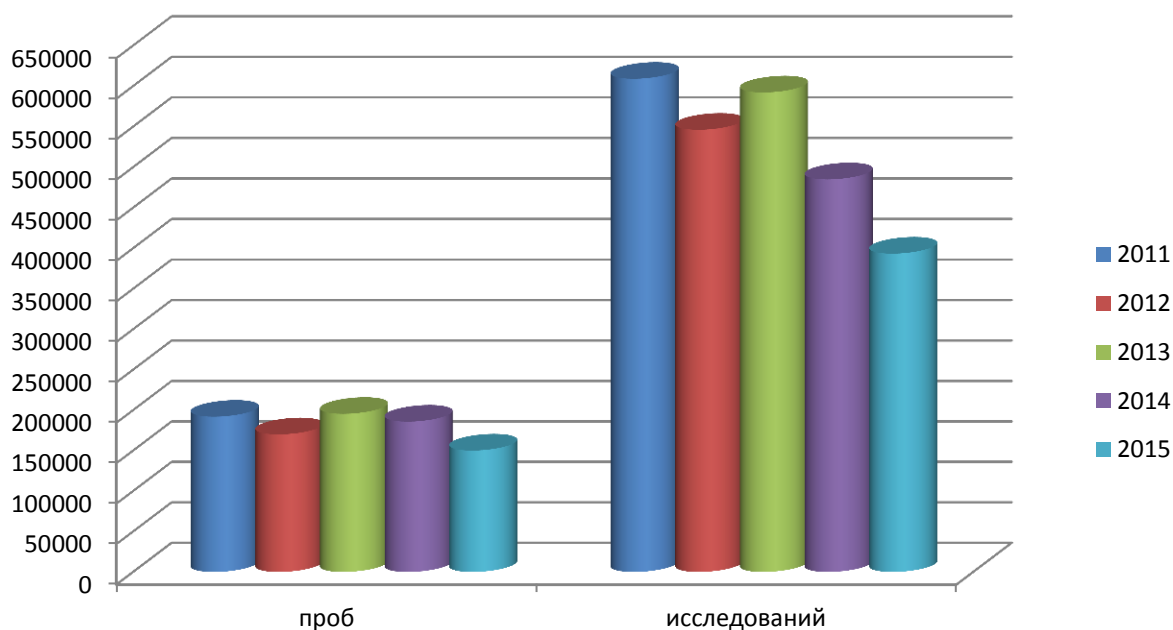


Рис. 2. Динамика поступления проб и проведенных исследований в Учреждении за 2011 - 2015 гг.

Таблица. Количество поступивших проб, проведенных исследований и выявленных положительных результатов

(согласно данным отчетов о деятельности ФГБУ «Ленинградская МВЛ» за 2011 – 2015 гг.)

ФГБУ "Ленинградская МВЛ"	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Пищевая продукция животного и растительного происхождения					
Проб	17 851	20 592	32 192	47 903	19105
Исследований	129 634	120 055	178 762	186 246	101962
Положительных*	1 984	1 271	1 469	1 028	1191
Корма и кормовые добавки					
проб	8 543	13 955	7 378	10484	12150
исследований	59 442	55 778	55 942	35 128	76455
положительных*	1 408	661	447	425	644
Диагностические исследования патологического материала и продукции животного происхождения					
Проб	81 878	66 119	83 869	61 094	55854
Исследований	174 783	169 789	182 264	115 994	87 673
Положительных*	6 996	7 277	5 289	5 565	6209
Зерно и продукты его переработки					
Проб	5 754	3 621	3 258	2 957	2497
Исследований	87 407	68 489	51 347	39 453	25439
Положительных*	297	293	231	219	144
Подкарантинная продукция и материалы					
Проб	75 100	62 863	66 008	61 472	58140
Исследований	146 972	117 972	110 930	99 828	92041
Положительных*	4 388	5 726	8 216	7 411	8829
Семена					
Проб	39	93	96	124	244
Исследований	41	127	119	161	507
Положительных*	0	7	161	6	27
Почвы, грунты, пестициды и агрохимия.					
Проб	27 62	2 809	2 661	1 832	2140
Исследований	10 770	13 907	12 850	8 188	9340
Положительных*	77	189	240	165	237
ИТОГО					
Итого проб	191 927	170 112	195 462	185 866	150130
Итого исследований	609 049	546 175	592 214	484 998	393417
Итого положительных*	15 150	15 424	15 902	14 819	17281

*положительных - количество выявленных несоответствий нормативным показателям.

УДК 664.9.022.1

Соискатель **А.Ю. БИРЗОЛОВА**
(ФГБОУ ВО ИТМО)

Канд. техн. наук **Н.А. ТРЕТЬЯКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСА ВЕРБЛЮДА

Российские продовольственные санкции повлияли на отечественных производителей, и они ищут новые способы замещения импорта мяса и мясных продуктов.

Мясной рацион россиян, помимо традиционных говядины, свинины и курятины, в ближайшее время может пополниться мясом верблюда. Разведением верблюжатины, по большей части, занимаются фермеры Астраханской области, Татарстана, Калмыкии, Алтайского края. В основном это животные калмыцкой породы. Убойный выход мяса верблюжатины зависит от их упитанности: выше средней упитанности составляет 59%, средней – 51%, ниже средней – 47%, а у тощих – 44%. Содержание воды колеблется в пределах 73-77%, белков -17-22%, жира – 6-20%, золы – 0,6-1,1%. Энергетическая ценность 160 ккал или 670 кДж [1].

Работа с нетрадиционным мясным сырьем требует сопоставления его с традиционным, таким как баранина, говядина и другие [2, 3]. А также использование в таких изделиях колбасных оболочек [4] и исследование изменений происходящих с компонентами мяса [5] и свойством изделий таким, как цвет [6].

Замечено, что большого спроса на верблюжатину нет, хотя ее употребляют не только в сельской местности, но и в городах. А ведь, помимо мяса, верблюд даёт шерсть и жир, а по вкусу напоминает говядину и с легким «оттенком» сладости.

Оптовая цена верблюжатины значительно ниже говядины, средняя стоимость первой около 150-160 рублей, а по пищевой и энергетической ценности практически не уступает ей (табл. 1).

Мясо молодых особей отличается низкой жирностью.

Мышечные волокна верблюдов содержат высокий процент ненасыщенных жирных кислот: олеиновая, линолевая и линоленовая (количество некоторых из них выше, чем в говядине). Одно из основных преимуществ верблюжатины это низкое содержание холестерина по сравнению с другими видами мяса.

Таблица 1. Сравнительная характеристика пищевой ценности мяса разных видов

на 100 грамм продукта:	Белков	Жиров	Углеводов	Калорий
Баранина отварная	21,8	22,7	0	290
Баранина 1-й категории	16,1	16,9	0	236,7
Верблюжати́на 1 категории	18,9	9,4	0	160,2
Говядина 1-й категории	17,7	9,95	0	168
Говядина нежирная отварная	25,8	8	0	176
Гусь	29,2	22,2	0	319
Индейка	21,3	12,1	0,8	198
Крольчатина	20,8	12,7	0	179
Куриная грудка отварная	29,8	1,7	0	137
Курица	20,7	8,5	0,4	199
Курица жареная	31,2	15,2	0	260
Свинина полужирная	14,3	33,3	0	299,7
Телятина	19,4	1,1	0	201
Телятина жирная	18,9	7,6	0	144
Телятина отварная	27,9	3,2	0	132
Утка	16,3	61	0	347
Утка жареная	23,2	34,8	0	404

Употреблять в пищу верблюжати́ну можно, подвергая тепловым способам обработки: варка, жарка, тушение и вяление. В разной части туши подвергается разные способы обработки. Среди сельских жителей лучшим считается мясо с горба верблюда, которое обладает хорошими гастрономическими качествами и просто в приготовлении. Мясо с горба содержит грубые мышечные и соединительные ткани в минимальном количестве и оно наименее жесткое. В основном из горба верблюда готовят жареные и отварные блюда.

Изучая технологические свойства верблюжьего мяса, определили величину потерь в зависимости от продолжительности тепловой обработки при варке и жарке. Вес мяса при жарке теряет до 36% от своей массы, а при варке – до 42%. Потеря веса идет за счет потери влаги.

Потери жира при варке доходит до 18,3% от ее изначального количества в мясе. Причем чем больше жира содержится в мясе, тем относительно большая часть его переходит в бульон. При жарке мяса происходит вбирание части жира, на котором жарятся изделия. Наибольшее количество растворимых веществ извлекается из мяса при варке. Так, потери белка при варке составляют до 10%, а при жарке – до 6,0% от первоначального содержания. При варке в бульон переходит до 37% азотистых и экстрактивных и до 18,1% минеральных веществ, что делает его насыщенным. При жарке этих веществ сохраняется в мясе в 1,5 раза больше. При изучении физико-химических показателей после калорийность мяса составляет 160 ккал в сыром мясе, а после тепловой обработки – 230 ккал (таблица 2).

На основании вышесказанного можно утверждать, что верблюжати́ну можно отнести к диетическому мясу. Верблюжати́на содержит высокий

процент влаги, до 76%, и небольшой процент содержания жира, до 2%, что характерно только для данного вида мяса.

Таблица 2. **Пищевая и калорийная ценность верблюжатины в зависимости от тепловой обработки, в 100 граммах**

Вид верблюжьего мяса	Белки, гр	Жиры, гр	Зола, гр	Вода, гр	Калорийность ккал
Сырое мясо	18,9	9,4	1	70,7	160,2
Жареное	33,3	16,5	1	70,7	281
Вареное	29,8	12,4	1	70,7	230
Тушеное	24,3	12,1	1	70,7	205

Так, горб является наиболее ценной частью верблюда, он заполнен жиром и под ним находится длинейшая мышца спины. Между мышечными волокнами также находятся жировые прослойки.

Верблюжати́на богата витаминами и микроэлементами. Среди витаминного состава можно отметить наличие В₁, В₂, РР, В₉, С, А и Е (табл.3).

Таблица 3. **Витаминный состав верблюжьего мяса**

Верблюжати́на	Витаминный состав, в мг						
	Показатели	Е	С	А	ниацин(РР)	рибофлавин(В ₂)	тиамин(В ₁)
Мышечная ткань	-	-	-	2,50	0,21	0,13	-
Верблюжати́на 1 категории	0,80	0,70	0,15	2,30	0,18	0,11	0,009

Наиболее ценной в пищевом отношении является тазобедренная часть туши верблюда, жировые отложения в которой небольшие, а количество соединительной ткани 2,8%. Также верблюжати́на включает значительное количество фосфора — 216–234 мг, что выше, чем у говядины; по содержанию железа, кальция и магния мясо верблюдов близко к говядине. Таким образом, верблюжати́ну можно обоснованно рассматривать как основное мясное сырьё для выработки широкого ассортимента мясных и мясорастительных консервов.

Белковый состав верблюжати́ны содержит хорошо сбалансированные незаменимые аминокислоты – до 41% (табл.4).

Мясо верблюда содержит в среднем на 13% больше лизина, чем говядина, по остальным же аминокислотам существенных различий не обнаружено.

Мышечная ткань после в чистом виде, освобожденная от поверхностной пленки, содержит до 21% полноценных белков, что является важным качественным показателем верблюжьего мяса.

Соединительнотканые (неполноценные) белки составляют 0,60-0,75% к мышечной ткани. Наименьшее количество этих белков находится в филейной мышце и внутреннем куске (0,55%), а наибольшее – в покровке и плечевой части лопатки (до 0,8%).

Таблица 4. **Общее количество аминокислот**

Верблюжье мясо	Показатели			
	Общее количество аминокислот	серин	тирозин	Нуклеиновые кислоты
Мышечная ткань	18614	796	614	194
Верблюжати́на 1 категории	17884	752	580	174
Верблюжати́на 2 категории	18679	784	604	-

На основании полученных данных можно сделать вывод, что верблюжати́на обладает высокой пищевой ценностью, имеет сбалансированный аминокислотный состав, с большим выходом мышечной массы, поэтому это мясо можно использовать как для массового употребления, так и в качестве диетического продукта. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования верблюжати́ны при производстве мясных продуктов в качестве замены говядины в условиях ее дефицита.

Литература

1. **Крылова В.Б., Густова Т.В., Манджиева Н.Н.** Использование нетрадиционного животного сырья в технологии мясных и мясорастительных консервов // Мясная индустрия. – 2010, № 11.
2. **Мурашев С.В., Курбанов Б.М.** Зависимость свойств фарша баранины от степени измельчения сырья // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – №2.
3. **Мурашев С.В., Кодиров У.О.** Влияние глубины измельчения на свойства фарша говядины // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 1.
4. **Архангельская П.А., Мурашев С.В.** Натуральные колбасные оболочки: характеристика, подготовка, дефекты, термообработка // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 1.
5. **Мурашев С.В.** Влияние разрушения структуры коллагена на гидрофильные свойства продуктов этого процесса // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. – 2013. – № 3.
6. **Парамонова А.П., Мурашев С.В.** Стабильность железопорфириновых комплексов красного цвета и свойства лиганд // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4.

Соискатель **А.А. ВАЛИШЕВ**
(ФГБОУ ВО ИТМО)
Канд. техн. наук **Н.А. ТРЕТЬЯКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВИДЫ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДЕЗИНФЕКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мясо и мясные продукты являются источниками необходимых для нормальной жизнедеятельности человека. Однако они могут стать источниками патогенных микроорганизмов. Поэтому мясо и мясные продукты должны быть безопасными в ветеринарно-санитарном отношении [1]. Попадание патогенов может произойти при посоле мясного сырья [2], приготовлении фарша [3, 4], они могут находиться в колбасных оболочках производстве готовых изделий [5].

Под безопасностью мяса и мясной продукции понимается отсутствие риска распространения «пищевых» болезней через мясо и мясные продукты. Получить высококачественные мясные продукты можно только при строгой и четкой организации режима противоэпидемических и противоэпизоотических мероприятий.

Требования по безопасности мясной продукции в Техническом регламенте Таможенного союза "О безопасности мяса и мясной продукции" (ТР ТС 034/2013) и СанПиН 2.3.2.1078-01.

Дезинфекция - это комплекс мероприятий, направленный на уничтожение возбудителей инфекционных заболеваний и разрушение токсинов на объектах внешней среды. Является одним из видов обеззараживания.

Целью дезинфекции на предприятиях мясной промышленности является недопущение распространения микроорганизмов, опасных для человека и животных через мясо и мясные продукты. Таким образом, дезинфекция является залогом выпуска качественной и безопасной мясной продукции.

Современные дезинфицирующие средства обеспечивают микробиологическую чистоту внешних поверхностей технологического оборудования, а также производственных помещений.

При выборе дезсредств обращают внимание на степень их токсичности, удобство хранения, коррозию оборудования, длительность применения. Дезинфицирующие препараты проходят лабораторные испытания и получают разрешение к применению на пищевых объектах.

Дезинфекция помещений на мясоперерабатывающих предприятиях проводится с особой тщательностью из-за жестких требований к микробиологической чистоте мясных продуктов. Современные дезинфицирующие средства в мясной промышленности способствуют удалению микроорганизмов со стен, пола, потолка и оборудования.

Процесс дезинфекции состоит из четырех этапов:

- механическая обработка;
- термообработка;

- нанесение дезинфицирующих средств;
- экспозиция;
- нейтрализация дезинфектанта;
- контроль качества дезинфекции.

При организации процесса дезинфекции на мясоперерабатывающих предприятиях нужно учитывать, что основными загрязнителями являются жир и протеины. Обработка поверхностей горячей водой может вызвать полимеризацию ненасыщенных жиров и денатурацию протеинов, что усилит связывание загрязнений с поверхностью и затруднит процесс очистки.

Цеха по переработке мяса можно обрабатывать водными пистолетами. Использование такого оборудования позволяет проводить спрей-обработку или пенную обработку.

На предприятиях по переработке мяса и мясных продуктов широко используют щелочные моющие средства, которые нейтрализуют, эмульгируют и диспергируют жиры. В зависимости от сложности загрязнений и степени их связывания с поверхностью выбирают сильнощелочные, слабощелочные или нейтральные моющие средства. После обработки щелочными дезинфектантами полы и стены тщательно промывают водой. В ополаскивающий раствор добавляют кислотное дезинфицирующее средство. Кислота нейтрализует остатки щелочного дезинфицирующего средства. Использование кислотного дезинфицирующего моющего средства после дезинфекции щелочных средств позволяет провести одновременно дезинфекцию и ополаскивание, снизить расход воды, сократить затраты труда и время проведения санитарно-гигиенических мероприятий. Нейтральные дезинфицирующие средства выбирают для ручной дезинфекции малозагрязненных участков.

На мясоперерабатывающих предприятиях используют дезинфицирующие средства различных классов. Широко применяют йодофоры, а также соединения хлора. Для обработки стен, полов, оборудования рекомендуются также дезинфектанты на основе четвертичных аммониевых соединений (ЧАС). Они обладают высокой проникающей способностью, поэтому хороши для неровных и пористых поверхностей. Также четвертичные аммониевые соединения образуют на поверхностях бактериостатические пленки, препятствующие росту микроорганизмов. Чередование дезинфицирующих средств на основе ЧАС и кислот обеспечивает контроль роста патогенных микроорганизмов.

Для приготовления дезинфицирующих растворов используют питьевую воду; температура которой указывается в инструкции к средству. После окончания механической очистки проводят визуальный осмотр всех поверхностей, затем проводят дезинфекцию и осуществляют контроль с помощью микробиологических тестов.

Из современных средств для дезинфекции помещений мясоперерабатывающих предприятий используют следующие препараты:

Макси-Дез – дезинфицирующее средство, которое представляет собой прозрачную зеленую жидкость без запаха, хорошо растворяется в воде.

Используется для дезинфекции различных видов технологического оборудования, трубопроводов, деталей машин и установок, арматуры, инвентаря и тары, а также поверхностей помещений на предприятиях мясной промышленности.

Макси-Дез М – дезинфицирующее, моющее и обезжиривающее средство. Представляет собой прозрачную жидкость зеленого цвета. Эффективно обеззараживает сильно загрязненные объекты. На предприятиях мясной промышленности используется для дезинфекции различных видов технологического оборудования, трубопроводов, инвентаря, тары и поверхностей производственных помещений;

Кроме того, им дезинфицируют транспортные средства, используемые для перевозки сырья и готовой продукции.

Бианол – эффективное дезинфицирующее средство, которое используется даже для борьбы со спорами сибирской язвы и другими патогенными микроорганизмами на ветеринарных объектах. Не вызывает коррозии металлов и термолабильных материалов.

Прозрачная жидкость от синего до зеленовато-синего цвета со слабым запахом, хорошо растворимая в воде.

Используется для профилактической и вынужденной дезинфекции различных объектов ветнадзора при инфекционных заболеваниях, при экзотических инфекционных заболеваниях невыясненной этиологии, сибирской язве и других споровых инфекциях.

Эффективность дезинфекции контролируют по наличию наиболее распространенных микроорганизмов – кишечная палочка и стафилококк. После проведенной дезинфекции не должно быть обнаружено их роста.

Через 2-3 часа после проведения профилактической дезинфекции берут пробы с пола, двух стен, из углов производственных и бытовых помещений. Для этого с помощью специальных трафаретов величиной 10x10 см намечают участки и протирают их стерильным ватным тампоном, пропитанным физиологическим раствором. Тампон помещают в отдельные пробирки с 10 мл физиологического раствора и доставляют для бактериологического исследования в лабораторию.

Пробы доставляют в лабораторию не позднее 2 часа после взятия. В лаборатории их исследуют в тот же день. Для этого тампон тщательно отжимают от физиологического раствора в пробирку, где он находится, и удаляют. Жидкость центрифугируют в течение 20-30 мин при скорости 3 – 5 тыс. оборотов в минуту. Надосадочную жидкость сливают, к осадку добавляют такое же количество физраствора и после 20-минутного центрифугирования снова удаляют надосадочную жидкость, а из центрифугата делают посевы на соответствующие среды. Для идентификации кишечной палочки пробы засевают на модифицированную среду Хейфеца и выдерживают в термостате при 45°C в течение 18-24 часов. Для идентификации стафилококков засевают на 50%-ный солевой мясопептонный бульон инкубируют 24 ч при 37°C с последующим пересевом на 8,5% сахарозный мясопептонный агар и снова при

37 °С выдерживают 24 ч. Выросшую микробную культуру исследуют под микроскопом.

Изменение малинового цвета среды Хейфеца после выдерживания в термостате на зеленый или салатный при её помутнении и газообразовании свидетельствуют о наличии в посевах кишечной палочки. Дезинфекцию признают удовлетворительной, если в исследуемых пробах нет роста показательных микроорганизмов.

Литература

1. **Мурмозова Л.В.** Основы микробиологии санитарии и гигиены в пищевой промышленности: учебник для научного профессионального образования/ Мурмозова Л.В. – 2-е изд. – М.: Академия, 2003.
2. **Кострова М.Г., Мурашев С.В.** Влияние солей сильных электролитов на гидратацию и изоэлектрическую точку белков. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. № 2.
3. **Мурашев С.В., Курбанов Б.М.** Зависимость свойств фарша баранины от степени измельчения сырья. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. № 2.
4. **Мурашев С.В., Кодиров У.О.** Влияние глубины измельчения на свойства фарша говядины. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. № 1.
5. **Архангельская П.А., Мурашев С.В.** Натуральные колбасные оболочки: характеристика, подготовка, дефекты, термообработка. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. № 1.

УДК 636.4.087.61

Соискатель **А.Г. ВОЛОСАЧ**
(ФГБОУ ВО ИТМО)

Канд.с.-х.наук **Н.М. КУЗНЕЦОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СУБЛИМАЦИОННАЯ СУШКА И ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ

Консервированием называют процесс, значительно продлевающий сохранность продукта в пригодном для употребления в пищу виде. Основная задача консервирования – свести уровень воды к минимальному, что в дальнейшем лишает микроорганизмы своей среды обитания (то есть предотвратить биохимические процессы, приводящие к снижению питательной ценности продукта), и как следствие, дальнейшей порчи продукта.

Сушка является одним из распространенных способов консервирования. Сушильные процессы могут происходить как естественным путем, на открытом воздухе – процесс достаточно длителен и доступен, только в определенных местностях с большим количеством солнечных дней, а также и искусственным

– в сушилках. Значительное преимущество искусственной сушки – меньший цикл [5].

Среди способов сушки наибольшее распространение получили методы позволяющие интенсифицировать процессы и получать продукцию наивысшего качества. Один, не имеющий аналогов, включает сушку вымораживанием. В основе промышленной сушки лежит способ, исторически известный в народе, на примере сублимации замороженной воды при атмосферном давлении, происходящий при сушке белья зимой.

Сублимационная сушка (сублимационная вакуумная сушка, также известная как лиофилизация или возгонка) является продуктом процесса обезвоживания путем испарения жидкости, минуя жидкую фазу, в результате чего возрастает относительное содержание сухой части продукта, и молекулярная структура материала изменяется мало, высушенный материал имеет высокую пористость и его исходные свойства быстро восстанавливаются при обводнении.

Физический факт, при котором для чистой воды значение атмосферного давления ниже определенного порога: при 0 градусов по Цельсию – 6,1 мбар, является основанием принципа сублимационной сушки. Вода может находиться только в двух агрегатных состояниях – твердом и газообразном. Если парциальное давление паров воды ниже, чем парциальное давление льда, состояние льда переводится в газообразное состояние, минуя жидкую фазу. Переход воды в жидкое состояние в таких условиях невозможен.

Основной частью сублимационной установки является сублиматор, представляющий собой металлическую, цилиндрической формы со сферическими дисками камеру, в которую помещают продукты и создают глубокий вакуум. Охлаждаемые компрессорные холодильные установки, называемые вымораживателями, снабжаются ротационными масляными вакуум-насосами с газобалластным устройством, необходимы для конденсации водяных паров. Во время работы обеспечивается полная герметичность всех частей, входящих в установку [1].

Процесс сублимационной сушки состоит из двух основных стадий:

1 – замораживание и сушка

2 – досушивание.

Первая стадия – замораживание продукта, должна проходить при температуре ниже его точки затвердевания. Чем быстрее и глубже заморожен продукт, тем меньшие кристаллы льда образуются в продукте, тем быстрее они испаряются на второй стадии сушки продукт, и более высокого качества будет сам продукт. Тем самым важное влияние на продукт оказывает время охлаждения и температура. На второй стадии – сублимирование, испаряется лед. Поскольку процесс удаления влаги происходит при отрицательных температурах: $-20 \dots -30$ °С, а их окончательная сушка – при температуре не выше $+40$ °С, таким образом достигается максимально высокая степень сохранности биологически ценных компонентов исходного сырья.

Метод сублимационной сушки пищевых продуктов был разработан и запатентован в 1921 году советским инженером Г.И. Лаппа-Старженецким, а впервые использован в 1935г. для получения сухих лечебных сывороток. В дальнейшем этим методом начали получать сухую сыворотку и сухую плазму, биопрепараты – эндокринные, ферментные, трансплантаты различных тканей. Распространенное применение сублимационно-вакуумная сушка получила в технологиях производства фармацевтических препаратов, ферментов, заквасок, экстрактов лекарственных трав и веществ, которым необходимо обеспечение сохранности полезных компонентов сырья в течение продолжительного периода времени [6]. В дальнейшем данный метод внедрили в производство сухих пищевых продуктов. При сублимационной сушке хорошо сохраняются витамины, в том числе и такой неустойчивый витамин, как аскорбиновая кислота, антоциановые пигменты, получаемые из ягод клюквы [2] или аронии черноплодной. В связи с этим интерес представляет исследование металл-лигандного взаимодействия в миоглобине[3] и его производных [4].

Метод сублимационной сушки хоть и был открыт в начале прошлого века, но долгое время был использован только для производства весьма в ограниченном количестве для нужд армии и космонавтики, так как являлось наиболее эффективным и дорогостоящим.

В настоящее же время, например, крупнейшая компания «Nestle» (Швейцария) для производства детского питания и продуктов быстрого приготовления применяет сублимационную технологию для приготовления продуктов (кофе, молоко, какао, и т.д.). Компания «Atlas» (США) в 1980 году произвела продукции данным методом на 110 тысяч тонн, в настоящее время эта цифра значительно выше. Компания «Danone» (Франция) в течение многих лет использует исключительно лиофилизированные микроорганизмы для производства своих молочных продуктов: йогурт, кефир, сметана.

Способом сублимационной сушки консервируются различные продукты: фрукты, овощи, молочные продукты, мясо, рыба, крупы, грибы, приправы, супы, а также полуфабрикаты для дальнейшей промышленной переработки (хлебобулочных изделий, пищевых концентратов, мяса и молока, парфюмерной и других отраслей промышленности) и другое.

Поскольку конечная влажность сухих продуктов составляет 2-5%, это создает все предпосылки для долгосрочного хранения от двух до пяти лет в различном диапазоне температур окружающей среды от -50 до +50 градусов по Цельсию.

Преимуществом процесса сублимации также является малая усадка исходного продукта за счет имеющейся пористой структуры, что позволяет быстро их восстанавливать путем замачивания в воде – процессе оводнения, в результате сухие продукты значительно выигрывают в объеме и массе: 1/5 - 1/10 от исходной, что положительно сказывается на затратах хранения и транспортировки.

Данному методу обработки может подвергаться только свежее сырье, не требующее добавления каких-либо химических веществ и других вкусовых добавок, консервантов, стабилизаторов и т.п., так как данные свойства тоже

сохраняются, что является еще одним преимуществом и обеспечивает высокое качество и биологическую полезность готовых продуктов. В результате чего продукты, подверженные сублимационной сушки абсолютно пригодны для детского и диетического питания.

Консервирование сублимационной сушкой в областях, перечисленных выше, является прогрессивной технологией, а в некоторых случаях – не имеет альтернативы.

Технологическая схема производства продуктов сублимации.

- Отбор и подготовка сырья
- Предварительная обработка
- Замораживание
- Сублимационная сушка
- Упаковка
- Хранение
- Восстановление

Метод сублимационной сушки был изобретен в начале 20-го века и на данный момент является одним из самых современных методов сохранения микроорганизмов и биологических продуктов, что обеспечивает максимальное качество восстанавливаемости при минимальной длительности процесса.

Замораживание свежих продуктов и удаление из них жидкости позволяет сохранять их питательные вещества, микроэлементы, витамины, естественный вкус цвет и запах, форму в течение длительного времени хранения при минимальных объемах.

Л и т е р а т у р а

1. **Болейко Л.А., Мурашев С.В., Вержук В.Г., Жестков А.С.** Исследование свойств и практическое применение антоцианового пигмента, полученного из ягод клюквы методом лиофильной сушки // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – № 2.
2. **Мурашев С.В., Болейко Л.А., Вержук В.Г., Жестков А.С.** Определение свойств и практическое применение антоцианового пигмента из ягод клюквы (*Oxococcus Hill.*) // Кондитерское производство – 2011. – № 2. – С. 8 – 11.
3. **Мурашев С.В., Жемчужникова М.Е., Вержук В.Г.** Антоциановый пигмент, получаемый из растительного сырья методом сублимационной сушки // Овощи России. – 2013. – № 4 – С. 50-51.
4. **Мурашев С.В., Светличная В.Д., Петухова Д.Б.** Особенности изменения цветового тона вареных колбасных изделий, возникающие под влиянием бетулина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4.
5. **Степанова Н.Ю., Богатырёв А.Н.** Изменение химического состава пряно-ароматических культур после ИФК-сушки // Пищевая промышленность. – 2016. – № 1. – С. 62-65.
6. **Васильева М.В., Степанова Н.Ю., Марченко В.И.** Изменение химического состава зеленных культур после сушки // Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России. – 2014. – С. 41-44.

МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БЕЛКА, ЖИРА И ВОДЫ В ПИЩЕВОЙ СИСТЕМЕ

В последнее время молекулярное моделирование является важнейшей составляющей совершенно любого исследования в химии. Молекулярное моделирование затрагивает такие области науки, как химические реакции, конструирование молекул с заданными свойствами и с определенными геометрическими характеристиками, нанотехнологии, создание новых материалов.

В случае белков само представление структуры уже является сложной задачей. Взаимодействие лигандов и белков также можно изучать с использованием дидактических моделей. Очевидно, что функции различных моделей могут перекрываться [1].

В основе технологических процессов, протекающих при изготовлении мясопродуктов, в большинстве случаев лежат биохимические и связанные с ними физико-химические превращения различных компонентов исходного сырья. Изменение белков в процессе технологической обработки животного сырья влияет в основном на качество готовой продукции. Таким образом, немало важно изучение строения физико-химических и биологических свойств белков тканей и их изменений в результате воздействия различных факторов является одной из важнейших задач данной отрасли знаний.

Классические эмульсии представляют собой мясной фарш, не подвергнутый термической обработке [2].

Она представляет собой дисперсную систему с жидкой дисперсионной средой и жидкой дисперсной фазой, диспергированные в коллоидном состоянии. Жир – неполярное вещество и плохо растворимо в воде. Однако при определенных условиях (наличие эмульгаторов и стабилизаторов, высокие температуры, ультразвуковые и импульсные воздействия) в системах жир-вода могут образовываться водо-жировые эмульсии прямого (жир в воде) и обратного (вода в жире) типа.

В мясной эмульсии, образуемой в результате интенсивного механического измельчения тканей, дисперсная система состоит из гидратированных белковых мицелл и жировых частиц различных размеров и из раствора белков и низкомолекулярных веществ. В мясном фарше белок и вода образуют своеобразную матрицу, которая окружает жир, при этом солерастворимые белки являются эмульгаторами и стабилизаторами эмульсии. По убыванию величины эмульгирующей способности (ЭС) белки мышечных волокон располагаются в последовательности: актин (без NaCl), миозин, актомиозин, саркоплазматические белки, актин в растворе соли [3].

Этот каркас составляют частицы, связанные силами межмолекулярного взаимодействия, который относят к подобному роду мясным эмульсиям. Сопоставление ЭС различных высокомолекулярных веществ показывает, что во всех случаях они стабилизируют эмульсии, образуя трехмерные сетчатые структуры с близкими геометрическими свойствами. Стабилизация эмульсий, обусловленная особыми структурно-механическими свойствами адсорбционных межфазных слоев, может привести к повышению устойчивости этих дисперсных систем вплоть до полного фиксирования. Такая стабилизация носит универсальный характер и необходима при получении высокоустойчивых, особенно концентрированных эмульсий.

На характер взаимодействия в системе "белок – вода" оказывают влияние такие факторы, как растворимость белковых систем, концентрация, вид, состав белка, степень нарушения нативной конформации, глубина денатурационных превращений, рН системы, наличие и концентрация солей в системе. Знание и направленное применение особенностей связывания влаги различным белоксодержащим сырьем позволяет прогнозировать и регулировать выход продукта, уровень потерь влаги при термообработке, органолептические характеристики и т.д.

Объектом исследования методом молекулярного моделирования в данной работе стали: молекулы воды; гидрофобные остатки жирных кислот, входящих в жиры; и часть белковой молекулы миозина. Взаимодействие с водой [4], ее связывание [5], оказывает существенное влияние на свойства мясных систем [6].

Для моделирования использовались наиболее известные программные пакеты, позволяющие решать задачи редактирования структурных формул химических соединений с визуализацией: Chem Draw Ultra 12.0 Professional и Hyper Chem Pro 8.0.

Таким образом, на рис. 1 мы представили одну из возможных расположений трех молекул воды и гидрофобных радикалов вокруг части молекулы белка, состоящий из остатков соответствующих ему аминокислот.

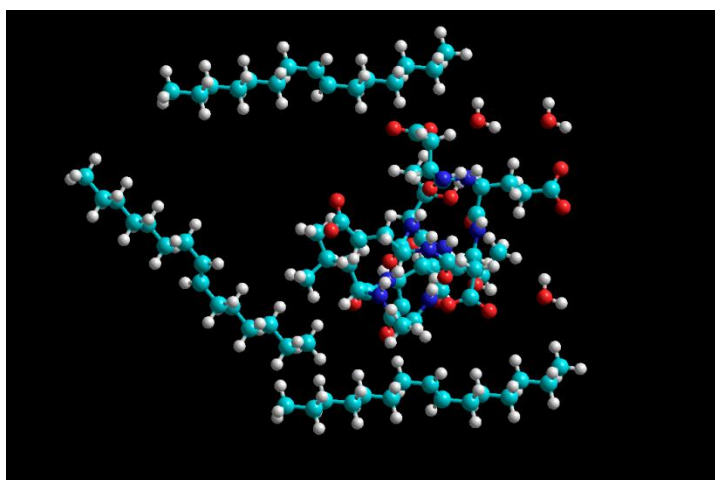


Рис. 1. Расположение белка жира и воды до взаимодействия с выделением гидрофобных радикалов

На рис. 2 для удобства рассмотрения данной системы в программе мы выделили зеленым цветом гидрофобные радикалы жирных кислот, чтобы в будущем рассмотреть их расположение после взаимодействия со всей системой.

После проведенной операции над виртуальной пищевой системой мы наблюдаем некие изменения, которые произошли в результате изменения зарядового состояния и электростатического взаимодействия между молекулами (атомами) белка, жира и воды (рис. 3).

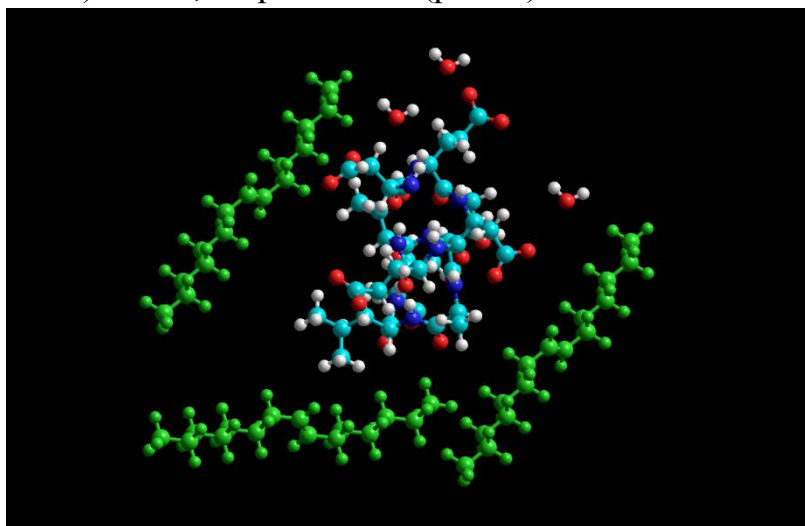


Рис. 2. Расположение белка жира и воды до взаимодействия с выделением гидрофобных радикалов

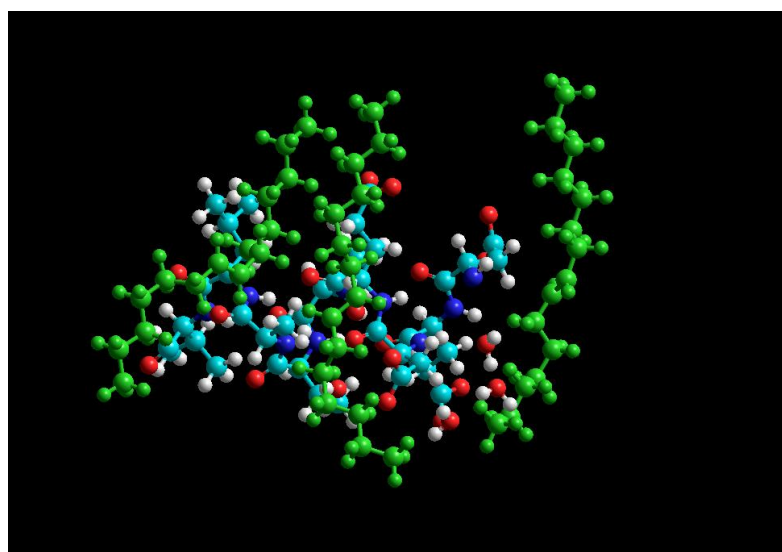


Рис. 3. Расположение белка, жира и воды после взаимодействия

Таким образом, по результатам исследования можно сделать вывод о том, что существуют общности родственных аминокислот, содержащих карбоксильные группы, гидроксильные группы и по-видимому другие группы, которые в зависимости от своего зарядового состояния притягивает или отталкивает те или иные атомы.

Рассмотрение показало, что углеводородные цепи жирных кислот и лиофильные участки белковых молекул притягиваются друг к другу с помощью дисперсионной составляющей ван-дер-ваальсовых сил. Вода связывается

водородными связями с полярными группами белков или притягивается кулоновскими силами преимущественно к отрицательно и в меньшей степени положительно заряженным группам белков. Преобладание отрицательного заряда белков определяется областью значений рН фарша. Впредь, данные системы можно будет контролировать на молекулярном уровне и тем самым увеличивать выход продукции и уменьшать потери.

Компьютерное моделирование является одним из наиболее интенсивно развитых направлений. В пищевой промышленности в настоящее время в отличие от других отраслей производства эти методы не приобрели должного применения.

Л и т е р а т у р а

1. **Х.-Д. Хельте, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс.** Молекулярное моделирование. Теория и практика. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
2. **Герхард Фейнер** – Мясные продукты. Научные основы, технологии, практические рекомендации. Meat Products Hand book: Practical Science and Technology. – М:Профессия, 2010.
3. **Кармас Э.** Технология свежего мяса. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1979.
4. **Мурашев С.В.** Влияние разрушения структуры коллагена на гидрофильные свойства продуктов этого процесса // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2013. – № 3.
5. **Мурашев С.В.** Осмотически связанная вода // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2013. – № 4.
6. **Мурашев С.В.** Влияние структурообразования на связывание воды и механические свойства мясных систем / С.В. Мурашев // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 2.

УДК 658.772.2

Соискатель **К.К. ГАВРИЛОВА**
(Университет ИТМО)
Канд. с.-х. наук **Н.Ю. СТЕПАНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЛОГИСТИКИ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОМ ФИЛИАЛЕ ОАО «ЧЕРКИЗОВСКИЙ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД»

На прилавках магазинов огромный ассортимент колбасных и мясных изделий предоставляет компания «Черкизово». Большое разнообразие продукции характеризуется хорошими вкусовыми качествами в различных ценовых сегментах. И если вкусовые предпочтения у потребителей могут быть различны, то один критерий все же будет общим, объединяющим потребителей – это качество продуктов, которые мы потребляем.

Одним из важнейших этапов поставки качественного продукта с производства до потребителя является правильная организация транспортной

логистики и обеспечения необходимой системы контроля качества продукции при непосредственно перевозке [1]. Продукт проходит существенный путь от завода до прилавка магазина. Этот путь состоит из нескольких этапов:

1. Транспортировка с места производства до распределительного центра.
2. Транспортировка с распределительного центра на склад филиалов.
3. Транспортировка со склада на распределительный центр сетевого магазина или непосредственно в магазин.

При приеме на склад компании «Черкизово», продукция проходит тщательную проверку и оценку качества. На данном этапе тщательному контролю подвергается соблюдение всех условий при доставке продукции с производства до склада филиала компании. Одним из важнейших факторов является соблюдение гигиенического состояния транспорта, для достижения которого проводится санитарная обработка автомобиля. На основании проведения данной обработки выдается документ, её подтверждающий, – это отметка о дезинфекции. Кроме того, обязательным условием для водителя, является наличие санитарной книжки.

Еще одним важным фактором является соблюдение температурного режима во время перевозки продукции. Каждая машина обязательно оснащается приборами температурного контроля. Группа «Черкизово» обладает собственным парком транспортных средств, который насчитывает более 1000 рефрижераторов. При приеме товара наиболее полную картину о соблюдении необходимой температуры дает термограмма. Это реальная термограмма, на основании которой делается вывод о соблюдении температурного режима. Аналогично режим контролируется на других этапах транспортировки.

Термограмма бывает нескольких видов, например, в виде ленты, где идет фиксация времени и температуры. Поскольку охлаждение происходит не постоянно, а идёт поддержание определенной средней температуры, возможны колебания показаний на термограмме. Термограмма может представлять собой график, на котором эти скачки температуры видны более наглядно. Таким образом можно определить температуру в конкретный момент времени, и в течение всей транспортировки. К термограмме обязательно прилагается акт, где указано, сколько времени занимала погрузка и какой была начальная температура в момент отправки продукции.

Также проверке подвергаются документы по продукции, из которых одним из основных является Ветеринарное свидетельство. В этом свидетельстве отражается информация о местности, где выращиваются животные, её благополучности по заразным и иным болезням животных, а также данные о проведении ветеринарно-санитарной экспертизы в полном объеме. Кроме того, каждый вид продукции имеет свою декларацию, сроки действия, которой строго отслеживаются.

Продукцию, поставляемую компанией, можно разделить на несколько видов:

1. Колбасные изделия
2. Мясо и мясные п/ф охлажденные

3. Замороженное мясо

Каждый из видов продукции необходимо перевозить отдельно друг от друга, поскольку температурных режим их, отличается друг от друга. При транспортировке такой продукции совместно, не может быть гарантии в сохранении качества и выдержки дальнейших сроков хранения. Данный момент также контролируется и транспортировка номенклатурных позиций разного агрегатного вида, происходит отдельно.

Необходимо также учесть, что даже соблюдение температурного режима и наличие необходимого оборудования не полностью обеспечивают необходимые условия для перевозки. Например, необходимо учитывать, что при перевозках мяса остывшего и охлажденного на близкое расстояние (в границах города) разрешается грузить его навалом. Но максимальное количество данных слоев кратно двум. При этом должно быть подготовлено гигиеническое состояние кузова, а именно пол должен быть вымыт, застелен чистым брезентом, а затем простынями, слои мяса должны быть покрыты защищающими его простынями и брезентом так же.

Замороженное мясо можно перевозить с открытым кузовом, разрешается укладывать его штабелем, с покрытием аналогично указанному выше.

Если в кузове не оборудовано специальное место для сотрудника, рабочего или для нахождения человека непосредственно с перевозимым продуктом, его расположение там запрещено.

Мясо допускается к перевозкам при соблюдении следующих условий:

а) туши мяса должны быть разделаны в соответствии с установленными требованиями (туши крупного рогатого скота и других крупных животных на четвертины, туши свиней - продольными полутушами или целыми тушами, баранина и мясо других мелких животных - целыми тушами), без голов;

б) туши не должны иметь повреждений, таких как кровоподтеки, следы крови, содержимого желудочно-кишечного тракта и т.п., а также бахромок на шейной части, внутренних и наружных поверхностях, остатков внутренних органов;

в) продукт замороженный не должен быть покрыт снегом, льдом, а также разного вида термического состояния, как указывалось выше, продукты, также перевозятся отдельно;

г) замороженные мясные блоки разрешается перевозить завернутыми в пергамент или аналогичный применяемый для этой процедуры материал;

д) обязательно наличие ветеринарного клейма, подтверждающего его проверку.

В теплое время года продолжительность транспортировки мяса в открытых машинах должна тщательно контролироваться, поскольку риск перегрева увеличивается. При нарушении температурного режима, способствующего порчи продукта ответственность возлагается на грузоотправителя.

В том случае, если претензий к температурному режиму, сопроводительным документам и условиям погрузки нет, то данная продукция выгружается на склад.

Для колбасных изделий выборочно проходит органолептический анализ, состоящий из следующих этапов:

- вскрытие коробов на предмет целостности упаковки;
- оценка консистенции продукции, оценка на упругость батоннов;
- оценка на наличие посторонних вкраплений;
- проверка избытка жидкости;
- проверка товарного вида продукции.

Изучение внешнего вида начинают с осмотра поверхности изделий: установления чистоты, интенсивности окраски, сухости или увлажненности, наличия или отсутствия загрязнений, плесени и слизи на поверхности, слипов, отеков жира или бульона под оболочкой, наплывов фарша над оболочкой и ее морщинистости.

Обращают внимание на интенсивность и равномерность окраски поверхностей изделий, фарша или тканей мяса. После органолептической проверки мясо и мясопродукты хранятся на складе до последующей их транспортировки. Несмотря на то, что мы рассмотрели один из этапов логистической цепи, уже можно сделать вывод, насколько вся система слаженна и продумана, а также насколько важно правильно организовать целый путь следования продукции.

Именно такой высокий уровень контроля на каждом из этапов приема и перевоза продукции помогает доставить потребителю продукт соответствующего качества.

Соблюдение условий хранения обеспечивает качественные показатели мяса [2] и его свойств [3], фарша [4, 5], готовых изделий и микробиологическую безопасность колбасных оболочек [6].

Литература

1. **Иванкин А.Н.** Современные методы оценки качества и безопасности мясного сырья и мясопродуктов / А.Н. Иванкин, Т.Г. Кузнецова // Все о мясе - 2005.- №1
2. **Мурашев С.В., Писаровская Е.А., Петухова Д.Б.** Изменение колориметрических свойств охлажденного мяса курицы при хранении // Научный журнал НИУ ИТМО. Сер: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2015. – № 1.
3. **Парамонова А.П., Мурашев С.В.** Стабильность железопорфириновых комплексов красного цвета и свойства лиганд // Научный журнал НИУ ИТМО. Сер: Процессы и аппараты пищевых производств. - 2014. - № 4.
4. **Мурашев С.В., Курбанов Б.М.** Зависимость свойств фарша баранины от степени измельчения сырья. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. - № 2.
5. **Мурашев С.В., Кодиров У.О.** Влияние глубины измельчения на свойства фарша говядины. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. - № 1.
6. **Архангельская П.А., Мурашев С.В.** Натуральные колбасные оболочки: характеристика, подготовка, дефекты, термообработка // Научный журнал НИУ ИТМО. Сер: Процессы и аппараты пищевых производств - 2014.- № 1.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ В ВАРЕННЫХ КОЛБАСАХ

В современном мире человек стал больше внимания обращать на свой рацион: как он сбалансирован, что нужно исключить из него, а что добавить, и можно ли сделать так, что любимые продукты станут полезнее. Вареные колбасы являются популярным продуктом питания и необходимо повышать их пищевую и биологическую ценность. Применение в составе колбас зерновых культур дает такую возможность.

Стабилизации цвета [1, 2] можно добиться разными способами [3], в особенности использованием антиоксидантов [5]. Кроме того, при производстве вареных колбас глубина измельчения фарша оказывает большое влияние [4].

В данной работе в вареные колбасные изделия вводятся семена кунжута (в объеме 5% на 100кг сырья), они являются источником такого антиоксиданта, как сезамин. Он преобладает во многих пищевых, ему дали название в честь первого открытого источника из масла кунжутных семян (в 1951 г.) и его производной - сезамолина.

Сезамин относится к классу лигнан, его получают из масла семян кунжута индийского, к другим не менее важным лигнанам, входящим в состав кунжутного масла относятся сезамолин и сезамол, но больше внимания уделяют именно сезамину, так как он имеет наибольшую концентрацию (в сравнении с другими лигнанами).

Одним из немногих источников диетических лигнанов (которые там содержатся в достаточном количестве) являются семена кунжута, так как в большинстве продуктов их содержание составляет менее 2мг/100г, а в кунжуте их гораздо больше – 373мг/100г (среднее значение), так же и в семенах льна – 335мг/100г. Если взять для сравнения, то в нуте и зеленом горошке соответственно 35мг и 8мг/100г.

Сезамовое масло понижает артериальное давление, ускоряет процессы, направленные на сжигание жиров, улучшает обмен витамина Е (ингибирует процесс токоферол- ω -гидроксиляции), замедляющий усвоение витамина Е; он блокирует этот фермент и способствует накоплению витамина Е в организме, в частности в гамма-подгруппе (γ -токоферол и γ -токотриенол), уменьшает количество вредного холестерина и обладает противовоспалительным эффектом.

Для определения сохранения наличия сезамина в вареных колбасах после технологического процесса необходимо использовать реакцию Бодуэна, благодаря тому, что сезамин является хромогенным веществом (то есть

обладает способностью становиться сильноокрашенным при взаимодействии с некоторыми реагентами). При обработке кунжутного масла соляной кислотой и фурфуролом появляется сильный красный окрас, что говорит о наличии в нем сезамина. Несколько капель кунжутного масла интенсивно встряхивают с тремя каплями двухпроцентного спиртового раствора фурфурола и тремя миллилитрами дымящей соляной кислоты в течение трех минут [6].

Л и т е р а т у р а

1. **Парамонова А.П., Мурашев С.В.** Стабильность железопорфириновых комплексов красного цвета и свойства лиганд // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. - 2014. - № 4.
2. **Жемчужников М.Е., Мурашев С.В.** Влияние лактатов натрия и кальция на сохранение цвета мясного сырья. Мясная индустрия – 2010, №11. – С.62-64.
3. **Мурашев С.В., Жемчужников М.Е.** Исследование цветовых характеристик мясного сырья для оценки антиокислительных свойств дрожжевого экстракта. Все о мясе – декабрь, 2010, № 6. – С. 52-57.
4. **Мурашев С.В., Жемчужников М.Е.** Способ стабилизации цвета свежего мяса. Патент РФ № 2416917. Заявл. 21.09.2009. Оpubл. 27.04.11. Бюл. № 12.
5. **Мурашев С.В., Кодиров У.О.** Влияние глубины измельчения на свойства фарша говядины. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. № 1.
6. **Р. Полюдек-Фабини, Т. Бейрих.** Органический анализ. Руководство по анализу органических соединений, в том числе лекарственных веществ. Перевод с немецкого канд. хим. Науку А.Б. Томчина/ Ленинград «Химия» Ленинградское отделение. – 1981

УДК 664.5

Аспирант **В.И. ЖУРАВЕЛЬ**

ВЫРАЩИВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

К пряностям относятся натуральные добавки растительного происхождения. Это могут быть листья, корни, соцветия, плоды, семена и даже кора растений. Растения, используемые в качестве пряностей, принято называть пряноароматическими.

Пряноароматические растения в свежем и сушёном виде при добавлении в пищу улучшают её вкус, придают специфический аромат, а также оказывают консервирующее действие [7]. Широкое применение пряноароматические растения нашли в медицине и косметологии.

перспективных сортов позволяет получить более высокую урожайность кориандра 2,0-2,6 кг/м².

Свежая зелень мяты, мелисы и кориандра обладает высокой пищевой и лекарственной ценностью. Так, например свежая зелень кориандра содержит от 2 до 4 % сахаров, 40-60 мг/100г аскорбиновой кислоты, 14-20 мг/100 г каротиноидов и 130-170 мг/100 г хлорофилла.

Сохраняемость биологически активных веществ при переработке растительного сырья остаётся на сегодня проблемой. Её можно решить путём подбора сортов с более высоким содержанием полезных веществ и с помощью подбора методов и режимов переработки сырья, позволяющих снизить потери ценных веществ.

При оценке качества сушёного кориандра (Инфракрасная сушка) надо отметить, что происходит увеличение сухих веществ в 6 раз. В результате происходит увеличение сахаров, аскорбиновой кислоты, каротиноидов и хлорофилла [8].

Однако тепловая обработка (сушка при температуре 65 °С) оказывает негативное влияние, снижая содержание полезных веществ. Особенно значительны при сушке потери аскорбиновой кислоты [4]. На разных сортах кориандра они составили от 50 до 70 %. Но за счёт увеличения сухих веществ даже в сушёной зелени кориандра содержится 40-100 мг/100 г аскорбиновой кислоты.

Каротиноиды при сушке кориандра также разрушаются, и их потери составляют 15-40 %. Количество каротиноидов в сушёных листьях кориандра составляет 60-90 мг/100 г.

Потери сахаров при сушке значительно меньше, всего 15-20 %, и их содержание в листьях 12-19 %.

Во время сушки происходят разрушения и в пигментном комплексе зелен кориандра. Потери хлорофилла могут достигать 20-40 %.

Аналогичные результаты получены и по сушёной мяте и мелиссе [3].

Наиболее перспективным способом переработки считается замораживание. Ежегодно выпуск быстрозамороженной продукции увеличивается.

Проведённые нами исследования показали, что в замороженных листьях кориандра, мяты и мелиссы практически не изменилось количество сахаров.

Отмечено снижение аскорбиновой кислоты в листьях кориандра всего на 8-12 % [6]. Её количество в листьях кориандра составило 16-32 мг/100г.

Потери каротиноидов в замороженной зелени кориандра ещё меньше – от 3 до 8 %. Самые незначительные потери отмечены по содержанию хлорофилла 3-5 %.

В замороженных листьях мяты и мелиссы содержание аскорбиновой кислоты составило 15-25 %. Её потери находились в пределах 15-20 %.

Следует отметить достаточно высокое содержание в замороженных листьях мяты и мелиссы хлорофилла *a* – 60-70 мг/100 г и хлорофилла *b* – 70-100 мг/100г. Его потери составили 10-20 %.

Потери каротиноидов в замороженных листьях мяты и мелиссы оказались невелики 10-15 %. Их количество составило 10-20 мг/100г.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Для расширения ассортимента пряностей необходимо использовать местное сырьё и перспективные сорта и образцы.
2. При переработке сырья пряноароматических культур следует применять такие способы и режимы обработки, которые позволили бы в полном объёме сохранить биологически ценные вещества. К таким методам переработки следует отнести быстрое замораживание и инфракрасную сушку.
3. Необходимо расширять ассортимент пряных культур.
4. Богатый пищевой состав замороженных и сушёных пряноароматических культур требует расширения ассортимента продуктов диетического и профилактического назначения.

Л и т е р а т у р а

1. **Журавель В.И., Степанова Н.Ю.** Народнохозяйственное значение, пищевая ценность и продуктивность кориандра в условиях Северо-Запада РФ // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т. 1. – № 1-1. – С. 34-38.
2. **Лейман А., Степанова Н.Ю.** Изучение образцов мелиссы при выращивании и замораживании // Вестник Студенческого научного общества. – 2014. – № 1. – С. 183-184.
3. **Прокофьев П.А., Степанова Н.Ю.** Пищевая ценность мяты и мелиссы в свежем и замороженном состоянии // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4. – С. 189-194.
4. **Марченко В.И., Степанова Н.Ю.** Значение витамина С и его сохраняемость при хранении и переработке // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов. – СПбГАУ. – 2013. – С. 513-516.
5. **Степанова Н.Ю.** Процессы, протекающие в растительных тканях при замораживании // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. – 2014. – С. 432-435.
6. **Степанова Н.Ю., Марченко В.И., Богатырёв А.Н.** Изменение химического состава зеленных культур при хранении в замороженном состоянии // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – № 4. – С. 5-9.
7. **Студенникова Е.В., Степанова Н.Ю.** Использование пряно-ароматических растений в промышленности // Вестник Студенческого научного общества. – 2013. – № 2. – С. 257-260.
8. **Степанова Н.Ю., Богатырёв А.Н.** Изменение химического состава пряно-ароматических культур после ИФК-сушки // Пищевая промышленность. – 2016. – № 1. – С. 62-65.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ХРАНЕНИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

В настоящее время широко применяются различные методы с использованием газовых сред для увеличения сроков хранения мясных продуктов, сохранения их потребительских свойств и органолептических показателей.

Цвет является важнейшим показателем качества мясных продуктов. По цвету мяса судят не только о его товарном виде, но и о химических превращениях в нем. Он определяется различными факторами, которые воздействуют на миоглобин мяса. На цвет мяса оказывают влияние различные показатели [1] и его стабилизацию можно осуществлять различными видами обработок [2]. Инновационные методы в этом направлении подтверждены патентами [3].

Существуют несколько методов увеличения сроков хранения мясных продуктов, которые используются как отдельно, так и в сочетании друг с другом. В настоящее время широкое применение имеют множество различных способов обработки мяса для стабилизации его цвета и увеличения сроков хранения, в данной работе будет произведен обзор на некоторые способы обработки мяса и дано их сравнение.

Основные методы обработки мясных продуктов для увеличения сроков хранения:

- снижение температуры;
- химические консерванты;
- модификация газовой среды хранения;
- облучение.

Все эти методы имеют как положительные, так и отрицательные стороны.

Применяемые в настоящее время химические консерванты имеют низкую целесообразность потому, что они безвредны для здоровья человека только в тех случаях, когда содержатся в продукте в малых дозах. Этот фактор значительно затрудняет возможность широкого применения данного метода.

В настоящее время широко распространен метод модифицирования газовых сред, данный метод применяют сравнительно недавно. Способ имеет широкое применение в пищевой промышленности, но и у него есть недостатки. Использование технологии модифицированной атмосферной упаковки оказывает отрицательное влияние на консистенцию продукта из-за давления, которое создается внешней атмосферой, также ухудшается цвет продукта вследствие окислительного воздействия кислорода, который в высоких концентрациях необходим для сохранности мяса; Также метод считается не экологичным из-за использования многослойной полимерной пленки.

В присутствии облучения инициируется реакция свободно-радикального окисления, приводящая к ухудшению органолептических характеристик продукта и образованию опасных для здоровья человека веществ. Поэтому в развитых странах метод облучения продуктов не имеет широкого применения, а в некоторых применение облучения запрещено законодательством [4].

После анализа каждого из представленных методов был сделан вывод, что целесообразно использовать метод модификации газовых сред, так как данный метод сочетает в себе положительные стороны и минимизирует последствия четырех основных методов обработки мясопродуктов.

В качестве примера будет приведено исследование метода обработки мяса различными газовыми средами.

В процессе исследования применялись три типа газовых составов:

- смесь 65 % O_2 и 35 % CO ;
- смесь 75 % O_2 и 25 % CO ;
- смесь 80 % O_2 и 20 % CO_2 .

В качестве свежего мясного сырья использовалась говядина, часть туши - ссек. Содержание общего белка 22,1 %; жира — 1,55 %; влаги — 75,6 %.

В статье подробно описан метод получения газовых смесей. Газовые смеси получали по технологии, которая основана на методе определения массы каждого компонента смеси с помощью компьютерной программы и последовательном взвешивании компонентов в процессе их заправки в баллон на высокоточных электронных весах. Этот способ позволяет смешивать компоненты в любых количествах и в любом соотношении, обеспечивая точное дозирование. Использование компьютера гарантирует мгновенное определение массы перемешиваемых компонентов, и быстрый переход на новый состав смеси. Для получения двух или трехкомпонентного состава смесей использовался сетевой смеситель для газов КМ30.

Обработку осуществляли методом равномерного обдува мяса газовыми средами со всех сторон в течение 30 минут.

Все исследуемые газовые среды, применяемые для обработки мяса, содержат компоненты, способные в качестве лиганда взаимодействовать с железом гемовой группы миоглобина с образованием стабильного соединения. Образованные при этом пигменты имеют красную или близкую к этому цвету окраску. Кроме цветообразующего действия, эти вещества и входящий в состав газовых смесей CO_2 способны вызывать дополнительные эффекты в мясе, которые связаны с подавлением жизнеспособности микроорганизмов и смещением рН сырья в кислую сторону.

Автором подробно описывается применение всех трех вариантов газовых смесей и анализируется их воздействие на продукт.

Было выявлено положительное влияние газовой смеси O_2 и CO_2 на мясо. Так же следует отметить, что кислород и углекислый газ оказывают подавляющее воздействие на микроорганизмы.

В статье говорится, что при увеличении концентрации O_2 в газовой смеси до 80 % в обработанном мясе улучшались цветовые характеристики и увеличивалось время хранения.

В работе подробно исследуется трехкомпонентная газовая среда, в которой имелся третий инертный компонент -азот.

Автором утверждается, что при введении инертного азота в газовую смесь O_2 и CO_2 повышает эффективность воздействия. Замена 10 % O_2 на N_2 заметно улучшает сохранение красного цвета мяса. Это объясняется тем, что при повышении концентрации CO_2 усиливается его подкисляющее воздействие, по этой причине повышать концентрацию углекислого газа нежелательно. Однако концентрация O_2 , равная 80 %, хотя и оптимальна в сочетании с CO_2 , но все-таки слишком велика и может стимулировать окислительные процессы.

Этот метод также имел положительный результат и сочтен целесообразным, так как азот имеет сравнительно низкую цену.

Особое внимание уделяется использованию смеси CO с CO_2 . В ходе исследований было выявлено, что этот метод обработки позволяет стабилизировать цвет мяса на срок до 11 суток. Повышение сроков хранения связано с взаимным усилением действия окиси углерода и углекислого газа на свежее мясо и многофункциональным действием этих компонентов.

В тексте статьи приводится подробное описание воздействия этих газов на химическую структуру мяса. Окись углерода оказывает подавляющее воздействие на остаточную дыхательную активность ферментов на дыхательные процессы микроорганизмов, которыми обсеменено мясо. Это связано с тем, что CO является сильнейшим ингибитором дыхания. Также утверждается, что окись углерода подавляет активность цитохромоксидазы, при этом образуются сложные комплексные соединения.

В ходе исследования было выявлено, что самой эффективной газовой средой для длительного сохранения свежести мяса является смесь 70 % CO и 30 % CO_2 .

Данный метод является, возможно, не самым целесообразным, так как угарный газ является смертельно опасным для живых организмов. По этой причине нами были определены цели для последующих исследований – исследование взаимодействия лиганд с железом гемовой группы миоглобина для стабилизации свойств мяса.

В данной работе был произведен обзор на современные методы обработки мясных продуктов для увеличения сроков хранения, выявлены их плюсы и минусы

Новизна исследования заключается в том, что экспериментальным методом выявлены целесообразные методы обработки мяса газовыми средами, информация в статье представляет большой научный интерес и при дальнейшем изучении может предоставить принципиально новые методы хранения и обработки мясных продуктов, которые будут не только безопасными, но и экономически целесообразными.

Л и т е р а т у р а

1. **Мурашев С.В., Воробьев С.А. Жемчужникова М.Е.** Влияние обработки охлажденного мяса на корреляцию между рН и красным цветом. Всё о мясе. – 2012, №3. – С.38-41.
2. **Мурашев С.В., Жемчужников М.Е.** Исследование цветовых характеристик мясного сырья для оценки антиокислительных свойств дрожжевого экстракта. Все о мясе – 2010 – № 6. – С. 52-57.
3. **Мурашев С.В., Воробьев С.А.** Способ стабилизации цвета свежего мяса. Патент РФ № 2410980. Заявл. 21.09.2009. Оpubл. 10.02.11. Бюл. № 4.
4. **Воробьев С.А., Мурашев С.В.** Использование газовых сред для стабилизации цвета мяса.// «Мясная индустрия» –2011, №8. – С. 52-54.

УДК 635.781

Канд. геогр. наук **И.Г. КОСТКО**

ПЕТРУШКА КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЫСТРОЗАМОРОЖЕННОЙ ЗЕЛЕНИ

Пряно-вкусовые растения пользуются огромной популярностью во многих странах мира. Они не только улучшают вкус и аромат самых различных блюд, но и являются богатейшим источником многих биологически активных веществ, необходимых для поддержания нормальных функций организма человека. Большинство пряно-вкусовых растений могут использоваться также и в качестве лекарственных.

В настоящее время потребление пряно-вкусовых культур стало возрастать и в России. При этом спросом пользуются как новые в ассортименте данной группы продукции пряные травы, так и традиционно возделываемые в России пряно-вкусовые культуры, в том числе петрушка.

Среди других культур петрушка выделяется исключительно высоким содержанием аскорбиновой кислоты и каротиноидов. Количество аскорбиновой кислоты в листьях петрушки в среднем составляет 200-250 мг/100г и может достигать 300-350 мг/100г (в листьях укропа и сельдерея – до 100-150 мг/100г). В каротиноидном составе листьев петрушки обнаружены β -каротин, лютеин, ликопин. Среднее количество каротиноидов в листьях составляет 14-16 мг/100г и может достигать 20 мг/100г (в листьях укропа и сельдерея – до 8-10 мг/100г). Кроме того, листья петрушки богаты эфирным маслом (включающим миристицин, лимонен, эвгенол и другие компоненты), флавоноидами (особенно лютеолином), жирными кислотами, солями фолиевой кислоты, железом, кальцием и др. [1,2]

На мировом рынке продуктов питания пряные травы широко представлены как в сегменте свежих овощей, так и среди продуктов переработки овощных культур. До недавнего времени основным способом переработки пряной зелени на пищевые цели являлась сушка. Сегодня во

многих странах мира все большее распространение получает начавшееся в 70-80 гг. прошлого века промышленное производство быстрозамороженной зелени [3]. Большинство производителей данной продукции предлагают зелень в измельченном виде, замороженную по технологии индивидуального быстрого замораживания (IQF).

Замороженные пряные травы имеют существенные преимущества перед сушеными как по органолептическим, так и по биохимическим показателям. Они могут использоваться и в качестве замены сушеных пряностей в рецептурах различных продуктов питания, и для непосредственного добавления в готовые блюда вместо свежей пряной зелени. По рекомендуемым срокам хранения (не более 12 мес.) замороженная продукция не уступает сушеной (также до 12 мес.).

Многие виды сырья перед замораживанием и сушкой подвергают бланшированию. Бланширование перед замораживанием направлено на инактивацию окислительных ферментов и уничтожение микроорганизмов. Инактивация ферментов предотвращает изменение цвета овощей и плодов, другие нежелательные процессы, приводящие к снижению качества замороженной продукции при хранении. Однако в определенных случаях бланширование может привести к частичной потере некоторых ценных веществ, содержащихся в сырье (растворимых углеводов, витаминов, эфирного масла и др.).

Целесообразность включения операции бланширования в технологическую схему производства быстрозамороженной пряной зелени в различных источниках оценивается неоднозначно. В связи с этим на кафедре технологии хранения и переработки СПбГАУ была выполнена оценка влияния бланширования на некоторые показатели биохимического состава замороженной зелени петрушки.

Для замораживания использовали два сорта петрушки – Обыкновенная листовая и Богатырь. Биохимические анализы свежих листьев и замораживание проводили сразу же после уборки урожая. Известно, что даже при непродолжительном хранении содержание некоторых ценных веществ в пряновкусовых и зеленых культурах может быстро снижаться. Так, например, по нашим данным содержание аскорбиновой кислоты в листьях петрушки при хранении в холодильнике в оптимальных условиях в течение 5 дней снижалось на 35 % [4].

В варианте с бланшированием листья петрушки бланшировали паром в течение 30 сек. с последующим быстрым охлаждением. Замораживание проводили в морозильной камере с естественной конвекцией при температуре – 24⁰С. В морозильной камере измельченную (кусочками до 2 см) петрушку размещали россыпью тонким слоем на сетчатом поддоне. После замораживания петрушку упаковывали в герметичные полиэтиленовые пакеты и хранили при температуре –18⁰С. По органолептическим показателям замороженная зелень отвечала требованиям ГОСТ Р 54683-2011 «Овощи быстрозамороженные и их смеси» [5]. При этом зелень, замороженная с предварительным

бланшированием, имела более яркий, насыщенный цвет, но менее выраженный аромат.

Показатели биохимического состава свежих и замороженных листьев петрушки представлены в таблице. Количество сахаров при бланшировании снизилось на 0,4-0,5%, что соответствует величине потерь, равной 12-16%. На содержание каротиноидов бланширование зелени существенного влияния не оказало, изменение их количества составило 3-5%.

В петрушке, замороженной без предварительного бланширования, количество сахаров было на 0,1-0,5% выше, чем в бланшированной. Через 8 мес. общие потери сахаров составляли по вариантам 15-20%. Такой же уровень потерь был отмечен и для каротиноидов. Их количество через 8 мес. снизилось на 1,6-2,3 мг/100г и составило 9,5-9,7 мг/100г у сорта Обыкновенная листовая и 12,9-13,1 мг/100г у сорта Богатырь.

Согласно полученным данным после бланширования особенно существенно снижалось количество аскорбиновой кислоты в листьях петрушки: в зависимости от сорта на 48-62 мг/100г. Потери аскорбиновой кислоты при бланшировании составляли таким образом 20-23%.

В то же время бланширование оказало заметное положительное влияние на устойчивость аскорбиновой кислоты при хранении замороженной продукции. В небланшированной замороженной зелени разрушение аскорбиновой кислоты происходило значительно быстрее. Так, у петрушки сорта Обыкновенная листовая в варианте без бланширования через 4 мес. количество аскорбиновой кислоты снизилось на 49 мг/100г, через 8 мес. – на 87 мг/100г. В варианте с предварительным бланшированием листьев эти величины составляли соответственно 23 и 50 мг/100г, то есть были примерно в два раза меньше.

Таблица. Некоторые биохимические показатели зелени петрушки

Вариант	Свежая зелень			Замороженная зелень					
	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Каротиноиды, мг/100г	Сумма сахаров, %		Аскорбиновая кислота, мг/100г		Каротиноиды, мг/100г	
				через 4 мес.	через 8 мес.	через 4 мес.	через 8 мес.	через 4 мес.	через 8 мес.
Сорт Обыкновенная листовая									
Без бланшир.	3,0	219	11,8	2,9	2,6	170	132	10,1	9,5
С бланшир.	2,5	171	11,6	2,4	2,3	158	121	10,3	9,7
Сорт Богатырь									
Без бланшир.	3,2	267	15,3	2,8	2,6	214	179	14,3	13,1
С бланшир.	2,8	205	14,5	2,5	2,5	192	177	13,6	12,9

В результате через 8 мес. хранения количество аскорбиновой кислоты в варианте с предварительным бланшированием листьев и в варианте без бланширования оказалось близким (у обоих сортов). Общие потери аскорбиновой кислоты при подготовке, замораживании и хранении зелени петрушки через 8 мес. во всех вариантах составили 45-55%.

Л и т е р а т у р а

1. **Химический состав** российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
2. **Дудченко Л.Г., Козьяков А.С., Кривенко В.В.** Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения: Справ. – Киев: Наукова думка, 1989. - 340 с
3. **Frozen Culinary Herbs.** –Rural Industries Research & Development Corporation, 2001.–67 p
4. **Овощи быстрозамороженные** и их смеси. Общие технические условия. ГОСТ Р 54683-2011 - М.: Стандартинформ, 2013. – 18 с.
5. **Костко И.Г., Самсонкина А.А.** Влияние способа сушки на биологическую ценность зелени петрушки// Пути повышения урожайности овощных культур. СПбГАУ: Сб. науч. тр. – СПб., 2007. – С.59-62.

УДК 637

Соискатель **Ю.Е. ЛОСОРОВА**
(ФГБОУ ВО ИТМО)
Канд.с.-х. наук **Н.М. КУЗНЕЦОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЯСА ЖЕРЕБЯТИНЫ

Подъему изготовления мяса в значимой мере содействует большое абсолютное и рациональное внедрение его нестандартных видов, к примеру, конины.

Предоставленное содержание дает огромную актуальность, поскольку мясо — это источник полноценных белков животного происхождения, важных для возведения тканей организма человека, синтеза и обмена веществ, а также источник фосфора, принимающего роль в физической функции нервной ткани, жира, витаминов группы В, микроэлементов. Особенно актуален этот вопрос в регионах, где конину в больших объемах используют для промышленной переработки. Установлено, что по качеству мышечной и жировой ткани конина обладает ценными диетическими свойствами. Производство продуктов из конского мяса считается экономически прибыльным по причине невысокой себестоимости [1].

В настоящее время конина успешно конкурирует с мясом других видов животных в рационе населения во Франции, Бельгии, Голландии, Швеции, Норвегии, Финляндии, Швейцарии, Венгрии, Чехословакии, Турции, Дании, Италии, Японии и др. Среди европейских стран Бельгия выделяется

наибольшим потреблением конины на душу населения (в 7-8 раз превышает потребление баранины). Самым крупным поставщиком мороженой конины является Аргентина. Это страна вывозит на рынки Бельгии, Франции, Японии до 75 тыс. т конины в год. В нашей стране численность лошадей возросла в Бурятии, Кабардино-Балкарии и Калмыкии, Ставропольском крае, Астраханской области. Заметный рост конского поголовья наблюдается в Сибири и на Дальнем Востоке: в Красноярском крае, Якутии, Кемеровской и Томской областях.

Для исследования были выбраны колбасные изделия с использованием из мяса жеребятины, которые являются уникальной составной частью пищевых рационов. В данной работе рассмотрено вареная колбаса из мяса жеребятины.

Понятие «вареная колбаса» объединяет в себе все изделия, которые подвергаются варке, запеканию, жарке или другим видам тепловой обработки. Структура измельченного сырого мяса частично или полностью раскрывается в результате внесения для куттерования поваренной соли (а также нитритной соли, при необходимости - других солей в основном после добавления питьевой воды или льда). Мышечный белок при нагреве коагулирует, и образуется более или менее связанная структура, в связи с чем даже при повторном нагреве изделия сохраняют свою упругую консистенцию. Вареные колбасы содержат 55-75% влаги и 1,8-3,5% поваренной соли. По качеству вареные колбасы делят на высший, 1 и 2 сорта. При производстве колбасных изделий используют высококачественное мясное сырьё, еще используют белковые компоненты животного и растительного происхождения. Не считая сырья, применяется не мясные компоненты, которые присваивают продукту своеобразные качества.

Для изготовления безупречно эмульгированного, то есть безусловно гомогенного фарша нужно присутствие скелетной мускулатуры с хорошими связывающими качествами. Под мнением «хорошо связывающей» знатоки предполагают свойство мясного сырья при верной его обработке создавать систему, размеренную при тепловой обработке.

Способность белков к набуханию считается величиной непостоянной. Именно незамедлительно же впоследствии забоя мясо всех видов животных владеет лучшей связывающей возможностью. Во время хранения эта способность постепенно падает. В начале идеальное значение рН медленно снижается по причине разложения аденозинтрифосфата и перемещается в наименее прибыльную область значений рН, в итоге чего водосвязывающая способность мяса усугубляется.

Республика Саха (Якутия) располагает важным потенциалом для рационализации питания с учетом белково - липидного обмена препаратов и физических потребностей человека, живущего в экстремальных критериях Севера, за счет изготовления мясных товаров из районного сырья.

Якутская лошадь – местная порода, выведенная методом народной селекции, разводима для изготовления мяса, кумыса и кожевенно - мехового сырья, а еще применяемое на сельскохозяйственных работах под вьюкам, в упряжки и для верховой езды. Приспособленность якутской породы лошадей к суровым климатическим и скудным кормовым условиям республики, отличная

мясная продуктивность (малый выход костей - 13%, возвышенный выход съедобной части - 86%) завлекли внимание специалистов, руководителей областей, краев Сибири и Дальнего Востока. Ветвь по объему приготовления мяса занимает в республике второе место после скотоводства. В валовом производстве мяса на долю конского мяса приходится 20 - 22%. За год любой коневод получает 65-70 ц конского мяса и от каждой конематки – 130-140 кг мяса в актуальной массе. Якутские лошади обладают замечательными мясными свойствами. Малый выход костей и, напротив, высокий процент съедобной части туши отвечают аналогичным показателям предназначенных мясных пород крупного рогатого скота. Мясо якутской лошади по калорийности и содержанию питательных веществ не уступает свинине мясной, питательность ее больше в 2 раза, чем мясо птиц, в 1,5 – чем оленины. В продуктивном коневодстве выкармливание жеребят на мясо экономически прибыльно, особенно в северных улусах республики. Жеребята быстрее, чем взрослые животные, прибавляют в массу, причем на единицу привеса расходуется меньше кормов. Уникальность мяса якутской лошади – в его высочайшей энергоемкости, сбалансированности аминокислотного состава белков, содержании витаминов, присутствия биоактивных веществ и высочайшей усвояемости.

Возраст влияет на интенсивность физиологических функций организма животного, его морфологию и биохимическую структуру тканей, а следовательно, и ценность мяса. Туши жеребят 3,5 - 4 месячного возраста имеют хорошо или удовлетворительно развитую мускулатуру; кости скелета выступают не резко. Жировые отложения отмечаются в области крестца, наружной стороны бедер, на брюшной стенке с внутренней стороны, между группами мышц тазобедренной области, спины и грудной клетки. Следует отметить, что жировые отложения на брюшной стенке у жеребят этого возраста очень незначительны и часто отсутствуют. Цвет мышечной ткани бледно-розовый, жир почти белый. Мышечные волокна тонкие, на разрезе имеют тонкозернистое строение. Консистенция мышечной ткани упругая, жировой - мягкая. Запах при варке ароматный, приятный, вкус хороший. Вареной мясо нежное, легко разжевывается.

Якутские лошади характеризуются хорошими показателями по выходу туши. Отмечено самое низкое в сравнении с лошадьми других пород содержание костей в туше, в среднем оно равно 13,2%. Средняя масса туши в возрасте 6 мес 105 кг, в 2,5 года – 165 кг и у взрослых 226 кг, убойный выход соответственно 55,9; 49,1 и 54,5%.

Наибольшее отложение жира в депо у якутских лошадей происходит в жировом гребне шеи, у корня хвоста и на брюшине. По данным Н.П. Андреева (1978), П.С. Другина (1966, 1970), А.Ф. Абрамова (1973), мясо взрослых лошадей содержит 37-40% сухого вещества, в том числе 17-20% белка, 16-21% жира и около 1,5% минеральных веществ. Калорийность 1 кг мяса у лошадей составляет 1400-2521 ккал.

Подобные данные получены при исследовании лошадей разных пород многими авторами (Анашина и др., 1974; Бахтыбаев, Атымтаев, 1982; Нечаев, 1975; Рзабаев, 1973), в том числе и зарубежными (Nazper, Reid, 1974; и др.).

У лошадей табунного содержания дееспособность к жиरोотложению под кожей и на внутренних органах в этап нагула охарактеризовывает их адаптивные свойства, позволяющие выдерживать жесткие условия тебеневки.

У хорошо упитанных лошадей якутской породы жировой полив покрывает всю тушу ровненьким слоем. Самые большие жировые отложения у подопытного молодняка в области брюшной стены и у корня хвоста значительных различий не имеют, но молодняк северных типов лошадей во всех пространствах превосходит центральный. Это, по-видимому, считается одной из индивидуальностей внутрипородных различий.

Наилучшие высококачественные характеристики мясной продуктивности молодняка якутской породы имеется в возрасте 6-7 мес., становление мышечной ткани и характер жировых отложений почти такие же, как у жеребят 3,5 – 4-месячного возраста, но у них больше жира в области брюшной стены. Цвет мышечной ткани бледно - красный, жира – белый с желтоватым оттенком. Консистенция мышц упругая, жира – плавная. Мышечные волокна в области тазобедренной, спинной частей тонкие, на разрезе тонкодисперсные, в области шейки и лопатки кое-какое утолщение мышечных волокон. Аромат и вкус мяса при варке ароматные, приятные. Мясо нежное, легко разжевывается. У мяса, взятого из области шейки и лопатки, нежность проявлена слабее, чем у мяса задней части туши. Таким образом, подтверждается необходимость и эффективность реализации молодняка лошадей в возрасте 6 мес. Это обоснование тем более относится к хозяйствам северных улусов республики и к хозяйствам с неустойчивой кормовой основой.

Необходимо исследовать влияние посола [2], глубины измельчения мяса жеребятины [3], подобрать колбасные оболочки [4] для производимых изделий [5]. Особое внимание при производстве колбасных изделий следует уделить цветовым характеристикам [6].

Абсолютно, якутская жеребятина на прилавках Столицы и Санкт-Петербурга – это пока же еще экзотика. Но Высочайший Совет старейшин республики Саха разрабатывает план по завоеванию русских и вселенских рынков. Так как особые северные продукты считаются государственной гордостью Якутии и обязаны быть представлены везде. Приобрести якутскую жеребятину в реальное время возможно в спрессованных брикетах, или свежее мясо жеребенка в самой Якутии.

Л и т е р а т у р а

1. **Лисицын А.Б., Любченко В.И., Семенова А.А.** Перспективы производства продуктов из конины // Все о мясе.- 1999.- №2.
2. **Кострова М.Г., Мурашев С.В.** Влияние солей сильных электролитов на гидратацию и изоэлектрическую точку белков//Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств.- 2014.- № 2.

3. **Мурашев С.В., Курбанов Б.М.** Зависимость свойств фарша баранины от степени измельчения сырья//Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. - 2014.- № 2.
4. **Архангельская П.А., Мурашев С.В.** Натуральные колбасные оболочки: характеристика, подготовка, дефекты, термообработка//Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств.- 2014.- № 1.
5. **Мурашев С.В., Светличная В.Д., Петухова Д.Б.** Особенности изменения цветового тона вареных колбасных изделий, возникающие под влиянием бетулина//Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств.- 2014.- № 4.
6. **Парамонова А.П., Мурашев С.В.** Стабильность железопорфириновых комплексов красного цвета и свойства лиганд//Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств.- 2014.- № 4.

УДК 637.523.034

Ю.А. ПЕНЬКОВА
(ФГБОУ ВО ИТМО)

Доктор техн. наук **С.В. МУРАШЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАС С МИНИМАЛЬНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Сыровяленые колбасы, пожалуй, можно назвать одними из древнейших видов колбас. Они, как и сырокопченые относятся к деликатесам, которые считаются самыми потребляемыми среди колбасных изделий. Как правило, содержание мяса в тех и других колбасах больше, технология производства сложнее, а цена соответственно выше. При этом подход потребителей к покупке таких колбас является более тщательным и основательным.

В настоящее время производится огромное разнообразие сыровяленых и сырокопченых колбас, которые имеют особенности в технологии производства и отличаются большим выбором вкуса. Огромный ассортимент колбас, представленный в магазинах на сегодняшний день, вырабатывается по Государственным стандартам, а также по различным Технологическим условиям.

Сырокопченые и сыровяленые колбасы были созданы для длительного хранения и консервации белка, когда еще не существовало холодильников, так как свежее мясо, содержащее много питательных веществ и имеющее высокую активность воды, представляет прекрасную питательную среду для различных микроорганизмов. Кроме того, благодаря содержанию оксигенированных форм миоглабина и гемоглабина в мясе протекают спонтанные окислительные процессы.

К производству сырокопченых колбас подходят со всей серьезностью. Сырью, входящее в состав этих колбас, уделяют особое внимание, при этом лучше всего подходит задняя и лопаточная часть животных. Очень важное значение при подборе сырья играют факторы: возраст и пол животного, технологическая пригодность и термическое состояние мяса.

При производстве таких колбас чаще всего используется говядина, свинина, конина, баранина, оленина, а чтобы вкус и аромат были особенно утонченные, в рецептуру принято добавлять дополнительные ингредиенты, такие как мёд или коньяк.

Говяжье мясо берут от взрослых особей, без жировых отложений, высшего сорта. Свинина не должна превышать возраста двух лет; мясо берут из лопаточной части, поскольку она содержит в своем составе гликоген, который обеспечивает кислотность, которая необходима для ферментации.

Для производства этих колбас используют только хорошо созревшее мясо, у которого величина рН низкая от 5,4 до 5,8. Для производства не допускается сырье, у которого значения рН превышает 5,8.

Нормальный сдвиг в кислую сторону рН говядины достигает 5,3 – 5,7 в течении 12 - 24 часов после убоя животного, в свинине процесс гликолиза протекает гораздо быстрее и рН достигает от 7,2 - 5,8 продолжительностью от 6 до 12 часов.

Мясо с признаками PSE хорошо подходит для производства сырокопченых колбас, поскольку гликолиз в таком мясе проходит очень быстро, в течение одного часа и величина рН становится ниже 5,8. За счет этого это мясо должно иметь низкую влагосвязывающую способность

Начальный этап производства начинается с обработки сырья, в которую входит: разделка, обвалка, жиловка, разрезание на куски. Затем по технологии идет посол мяса, предварительного нарезанного на 300-400 граммовые куски, после в мясо добавляют такое количество соли, чтобы ее концентрация после сушки оказалась достаточной для максимального уничтожения жизнедеятельности микроорганизмов. Для этого необходимо 3,5 – 4% соли по отношению к используемому сырью.

Мясо при этом перемешивают с солью и нитритом натрия в растворе, выдерживают от 2 до 5 суток в бочках, в холодильных камерах при температуре 3 - 4°C, Таким образом в мясе происходит посол и созревание. Выдержанное в посоле мясо измельчают на волчках, в которых диаметр отверстия для каждого вида свое, в среднем от 1 до 3 мм, для некоторых видов колбас не более 5 мм. Шпик определенного размера готовят на шпигорезках. Перемешивание и составление фарша производится в куттере, в который добавляют вначале нежирное сырье, мясо говядины затем вносят поваренную соль, раствор нитрит натрия, различные пряности и коньяк, в течении 3 – 5 минут, за тем вносится шпик и мясо свинины. Уже готовый фарш после перемешивания выкладывают в специальные тазики слоем до 25 см и охлаждают в холодильной камере до температуры 3 - 4°C, в течении 24 часов.

Далее идет шприцевание. Заполнение оболочки происходит шприцами в натуральные или искусственные оболочки. Для сохранности кишечную оболочку солят. Набивка оболочки должна быть плотной, а воздух, который попал в батон вместе с фаршем удаляется путем прокалывания оболочки. Вязка происходит по степени набивки фарша в оболочку. Вид вязки характеризует определенный тип продукции.

По истечению шприцевания далее идет осадка батонов. В период осадки, развиваются ферментативные и микробиологические процессы, в результате которых формируют вкус и аромат, стабилизируется окраска и происходит вторичное структурообразование. Она проходит в специальных камерах, где соблюдается температурный режим и относительная влажность воздуха. Длительность осадки варьируется от 3 до 7 суток, относительная влажностью воздуха при этом должна быть для сырокопченых от 85 до 90%, а для сыровяленых колбас от 90 - 95%.

Технологии изготовления сырокопченых и сыровяленых колбас почти идентичны друг другу, разница заключается лишь в том, что после осадки сырокопченной колбасы - ее подвергают копчению.

Копчение сырокопченых колбас включает в себя четыре различных процесса: копчения, обезвоживания, биохимические изменения, структурообразование.

Во избежание денатурации белков и микробиальной порчи, сырокопченые колбасы коптят только холодным способом при температуре 18 - 22°C. В зависимости от сорта колбас продолжительность копчения составляет от 2 до 7 суток. Скорость движения воздуха колеблется от 8 и до 15 м/с, при меньшей скорости замедляется сушка, а при большей – возрастает расход топлива.

Во время сушки происходят сложные биохимические и микробиологические процессы в мясном фарше. Сушку проводят в сушильных камерах зального типа. В зависимости от вида колбасных изделий сушка производится при температуре воздуха 10 - 12°C и относительной влажности воздуха 80 – 85 % на протяжении 5 – 7 суток, затем при относительной влажности 75 – 78% в течение 25 – 30 суток. Скорость движения воздуха в зоне продукта составляет 0,05 – 0,2 м/с.

При формировании структуры сырокопченых колбас происходит сложный комплекс физико-химических и биохимических процессов, в которых большое значение принадлежит исходным свойствам мясного сырья. При производстве сыровяленых и сырокопченых колбас фарш должен быть грубого (неглубокого) помола и с повышенным содержанием поваренной соли для минимизации влагосвязывающей способности белков и осуществления вторичного структурообразования. Фарш должен иметь кислую среду, необходимую для активизации катепсинов и протекания в дальнейшем процессов вторичного структурообразования [1].

Таким образом, на качество конечного продукта, преобладающее влияние оказывает такой показатель как, рН. На его величину оказывают влияние различные причины, такие как: свойство исходного сырья; его способность к дальнейшему снижению рН в результате распада до молочной кислоты содержащегося в нем гликогена; действие молочнокислых бактерий; глубины измельчения мясного сырья; наличие стартовых культур и другие.

В свою очередь рН оказывает влияние на активность внутриклеточных ферментов и процесс созревания колбасы, структурообразование (консистенцию), которое завершается образованием конденсационной структуры колбас, влияет на цвет, запах, аромат.

Регуляторы кислотности – это вещества, которые устанавливают и поддерживают в пищевом продукте определенное значение рН. При добавлении кислоты-рН продукта снижается, с добавкой щелочи-рН увеличивается, а чтобы добиться определенного уровня рН, необходимо добавить буферные вещества, которые будут его поддерживать. В производстве мясопродуктов, особенно сыровяленых и сырокопченых колбас они нашли применение для поддержания кислой среды, которая необходима для процесса созревания, а в частности для того, чтобы замедлить и прекратить развитие нежелательной микрофлоры, для этих целей используется регулятор кислотности.

Глубина измельчения – важнейшая характеристика при производстве колбас [2]. Посол [3] и колбасные оболочки [4] определяют качество изделий [5] и их цветовые характеристики [6].

Таким образом, можно прийти к выводам, что производство сыровяленой и сырокопченной колбасы включает в себя минимальную термическую обработку. При производстве сыровяленой колбасы после осодки по технологическому процессу идет сушка, которая проходит при температуре 10 - 12°C. А производство сырокопченной колбасы включает в себя копчение, которое проходит при максимальной температуре 22°C. Минимальная температура при производстве этих колбас приводит к тому, что в них сохраняются витамины группы РР, В₁ а так же микро и макроэлементы: кальций, фосфор, магний, калий, железо и йод. А если в производство колбасы добавляют стартовые культуры, которые способствуют быстрой выработки молочной кислоты, то это приводит к уменьшению срока созревания колбасы, тем самым производство ускоряется. Также правильно подобранные культуры способствуют подавлению жизнедеятельности гнилостных микроорганизмов.

Л и т е р а т у р а

1. **Галянский А.В., Юхневич К.П.** Сборник рецептур мясных изделий и колбас / А.В. Галянский, К.П. Юхневич // Сборник. - Профи ISBN 978-5-903039-43-2. - 2009. - С. 328.
2. **Мурашев С.В., Курбанов Б.М.** Зависимость свойств фарша баранины от степени измельчения сырья. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. - № 2.
3. **Мурашев С.В., Кодиров У.О.** Влияние глубины измельчения на свойства фарша говядины. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. - № 1.
4. **Кострова М.Г., Мурашев С.В.** Влияние солей сильных электролитов на гидратацию и изоэлектрическую точку белков. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. - № 2.
5. **Архангельская П.А., Мурашев С.В.** Натуральные колбасные оболочки: характеристика, подготовка, дефекты, термообработка. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. - № 1.
6. **Мурашев С.В., Светличная В.Д., Петухова Д.Б.** Особенности изменения цветового тона вареных колбасных изделий, возникающие под влиянием бетулина. // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. - 2014. - № 4.

Соискатель **А.И. РАЧЕЕВА**
(ФГБОУ ВО ИТМО)
Ст. преподаватель **Е.М. КОЧЕРГИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «ПРОВАНСКИХ ТРАВ» КАК ПРИПРАВА К МЯСНЫМ ИЗДЕЛИЯМ

Вкусовые качества играют большую роль в жизни человека. Поэтому неотъемлемой частью каждого блюда в целом является приправа. Она не только повышает вкусовые качества пищи, но и улучшает её аромат, иногда замаскировывает нежелательные органолептические свойства продуктов, благоприятно воздействует на организм человека [4].

Одной из самых известных ароматических приправ является смесь «Прованских трав», чаще всего является компонентом французской средиземноморской и других мировых кухонь. Название этой пряной смеси происходит от слова Прованс – регион во Франции, который славится по всему миру своими ароматными травами.

Состав прованских трав довольно разнообразен, но основными компонентами, являются розмарин, тимьян, базилик, мята перечная, шалфей, душица (орегано), чабер садовый и майоран.

Пряная смесь является не только ароматной приправой, но и содержат большое количество активных веществ, обладающих полезными для организма свойствами. Они содержат эфирные масла, дубильные вещества, ферменты, смолы, органические кислоты, витамины и минеральные вещества. Эта пряная смесь повышает аппетит и способствует хорошему пищеварению.

Прованские травы идеально подходят ко всем видам мясных продуктов, подчеркивая и без того выразительный вкус блюд, придавая пряно-островатый вкус и несравненный аромат.

В данной статье отражены полезные свойства приправы «Прованские травы», ее влияние на работу органов и всего организма человека в целом.

Розмарин – *Rosmarínus officínalis* – относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*) вечнозеленый кустарник, растущий в средиземноморских странах, имеющий острый, слегка горький вкус. В кулинарии используют листья и цветы розмарина. Сильнее всего розмарин влияет на желудочно-кишечный тракт, сердечно-сосудистую систему и микрофлору слизистых оболочек организма. Химический состав листа розмарина: содержат до 2% эфирного масла, дубильные вещества, тритерпеновые кислоты, алкалоиды до 0,5% (в т.ч. розмарицин). Розмарин является источником более 12-ти видов антиоксидантов, включая розмариновую кислоту и фенольные дитерпены. Также розмарин содержит жизненно важные минералы – железо, магний, фосфор, калий, натрий и цинк. Его часто добавляют при мариновании баранины, свинины и крольчатины, для того чтобы “отбить” специфический запах, характерный для этих видов мяса, придавая ему своеобразный аромат

дичи. Важным свойством розмарина является то, что он не теряет свой аромат даже в процессе длительной термической обработки, в связи с чем его добавляют при тушении, жарке или запекании продуктов.

Базилик – *Ocimum basilicum* – относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*). Растение с ярко выраженным ароматическим запахом, является хорошей приправой к мясным блюдам, салатам и колбасным изделиям. В качестве приправы используют только листья растения. Ароматические свойства при термической обработке теряются. В химический состав базилика входит до 1,5% эфирного масла, дубильные вещества, кислый сапонин и гликозиды [1]. Эфирное масло включает в свой состав цинеол, метилхавинол, линалоол, оцимен и камфору. Трава базилика содержит каротин, аскорбиновую кислоту, рутин, витамины В2, РР, а также сахара и фитонциды. Базилик оказывает тонизирующее воздействие на организм человека, его применяют при лечении головных, сердечных болях невротического характера, кашле, ревматизме и ряде других заболеваниях [5].

Чабер – *Satureja* – относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*). Однолетнее растение с сильным пряным ароматом, имеющее приятный перечный вкус. Его широко используют не только в кулинарии как приправу к блюдам, но и как эффективное лекарственное средство в медицине. Используют не только листья травы, но и стебли. В химический состав чабера входят: цимол – эфирное масло с ароматным запахом; карвакрол – фенол, является натуральным антибиотиком (разрушает оболочку золотистого стафилококка и гельминтов); борнеол; цинеол – компонент эфирного масла, антисептическое и отхаркивающее средство, ароматический компонент синтетических эфирных масел, имеет камфорный запах. Также входят витамины: А (ретинол), В1 (тиамин), В6 (пиридоксин), С (аскорбиновая кислота), РР (ниацин) и макро и микроэлементы. Чабер улучшает пищеварения, является натуральным антимикробным, противовоспалительным, а также инсектицидным средством. Эфирное масло чабера имеет антиоксидантные свойства, повышает концентрацию полезных полиненасыщенных жирных кислот в мозге и уменьшает риск развития онкологических заболеваний. Это растение нередко включают в состав гомеопатических травяных сборов.

Майоран – *Origanum majorāna* многолетнее растение относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*). Майоран имеет ярко выраженный запах и слегка горький, острый привкус. Молодые листья улучшают вкус соусов и мясных блюд, но чаще всего используют сушеные листья. Полезные свойства майорана определяются химическим составом растения, в котором содержится большое количество эфирных масел, в составе которых: пинен, терпинен, сабинен, борнеол, альфа-терпинеол, фенолы. В химический состав майорана входят такие полезные для человеческого организма вещества, как рутин, аскорбиновая кислота, а также каротин. Помимо этого, полезные свойства майорана заключаются в содержании большого количества дубильных, а также пектиновых веществ природного происхождения. Эфирное масло майорана обладает ярко выраженным запахом, который чем-то схож с ароматом кардамона или тимьяна. Майоран оказывает седативное воздействие.

Майоран помогает при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, при бронхитах, параличах, астме, насморке и неврастении.

Душица обыкновенная (орегано) *Origanum vulgare* – относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*) и объединяет под своим названием около 50 видов травянистого растения. Она обладает не только приятным вкусом – ароматическими свойствами, но и лечебными, широко применяется в медицине. В химический состав растения входят : эфирные масла, фенолы, тимол, геренилацетат, карвакрол и др. летучие и ароматические соединения. Кроме того, в состав растения входят жирные масла, аскорбиновая кислота и дубильные вещества. Растение способствует улучшению пищеварения и положительно влияет на нервную систему человека.

Тимьян (чабрец, богородская трава) –*Thymus* – относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*) – это растение используют не только как пряную зелень, но и как лекарственную траву. Химический состав тимьяна (чабрец) богат на содержание эфирных масел тимола и карвакрола. Помимо масел, в составе растения обнаружены дубильные вещества, органические пигменты, олеаноловая кислота, камедь и терпены. Польза тимьяна (чабреца) для организма человека состоит прежде всего в химическом составе растения. К примеру, эфирные масла тимола используют при производстве лекарственных средств, которые помогают при таких заболеваниях, как трихоцефалез и гельминтоз.

Шалфей – *Sālvia officinālis* – относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*) листья этого ароматного растения имеют горький, пряный вкус и острый запах. В листьях шалфея содержится флавоноиды, алкалоиды и смолистые вещества, органические кислоты (олеановая, урсоловая, хлорогеновая, фенолкарбоновые и др.), витамины Р и РР, горечи, фитонциды, а также значительное количество эфирного масла, содержащего пинен, цинеол, туйон, туйол, борнеол, сальвен и др. терпеновые соединения. Также в листьях содержится камфора и витамины группы В. Шалфей является одним из основных компонентов при изготовлении лекарственных средств. Применяют препараты с шалфеем для улучшения памяти и при лечении бронхов, почек, печени, опорно-двигательного аппарата.

Перечная мята – *Méntha piperita* – относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*). Листья мяты перечной содержат до 4,5% эфирных масел, состоящее из ментола и его эфиров, главным образом эфиров изовалериановой и уксусной кислот, а также аскорбиновую кислоту, рутин, каротин [3]. В соцветиях содержание эфирного масла до 6%, в стеблях – 0,3%. Основу эфирного масла мяты перечной составляет ментол, лимонен, цинеол, дипентен, пугенон и др. терпеноиды. Кроме того, в листьях содержатся органические кислоты, дубильные вещества, флавоноиды, каротин, бетаин, гесперидин и микроэлементы (медь, марганец, стронций и др.) [3]. Эта душистая трава используется в фармацевтической и пищевой промышленности. Мяту перечную принимают при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, головной боли, при лечении ожогов.

На основании изученных данных можно сделать следующие выводы, что ароматическая приправа «Прованские травы» по своему химическому составу и вкусовым свойствам отлично подходит к блюдам из мяса, а также благоприятно воздействует на организм человека при соблюдении норм употребления.

Приправы повышают вкусовые свойства мяса и изделий из него. Для улучшения их развития желательно использовать стимуляторы роста и разработать методы прогнозирования их состояния [2].

Л и т е р а т у р а

1. **Васильева М.В., Степанова Н.Ю.** Изучение сортов базилика при выращивании и замораживании // Вестник Студенческого научного общества. – 2014. – № 1. – С. 136-138.
2. **Кьосев П.А.** Полный справочник лекарственных растений. – М.: Эксмо. 2006 г.
3. **Прокофьев П.А., Степанова Н.Ю.** Народнохозяйственное значение и выращивание мяты // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ. – 2013. – С. 530-532.
4. **Степанова Н.Ю., Студенникова Е.В.** Использование пряно-ароматических растений в промышленности // Вестник Студенческого научного общества. – 2013. – № 2. – С. 257-260.
5. **Степанова Н.Ю., Васильева М.В.** Изучение базилика в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 30. – С. 35-38.

УДК 663

Канд. техн. наук **И.В. СМОТРАЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Канд. техн. наук **П.Е. БАЛАНОВ**
(Университет ИТМО)

СПЕЦИАЛЬНЫЕ СОЛОДА – ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ДЛЯ НУЖД РОССИЙСКИХ ПИВОВАРОВ

Современная пищевая промышленность предъявляет всё больше требований к производителям сырья. Растёт потребительский рынок и вместе с ним интерес к творческому подходу даже в такой консервативной отрасли, как пищевая промышленность.

Ярким примером креативного подхода к созданию продукта может служить пивоваренная индустрия, а именно минипивоваренные заводы. Сейчас для покупателя становятся привычными формулировки «крафтовое» или «авторское пиво». Суть этого явления легче понять, если разобраться в этимологии слова «крафтовое», в переводе с английского craft обозначает «ремесло, промысел». В свою очередь русское слово «ремесло» – ручной труд, мелкое ручное производство. Таким образом, можно сказать, что крафтовое производство это малотоннажное изготовление пива. Основным преимуществом для потребителя считается возможность приготавливать сорта

пива с замысловатым или экзотическим составом и по нетрадиционной технологии [1]. Минипивовары используют пряности, фрукты, нетрадиционные злаки. Крупные производители на такой риск пойти не могут, так как в случае неудачного эксперимента будут терпеть очень большие убытки.

Базой для создания новых сортов пива всегда служит солод, который может быть различных типов и различного качества. Традиционно используется светлый, тёмный и карамельный солод, однако существует возможность получать гораздо большее количество сортов. Заграничные предприятия давно и целеустремлённо получают сорта из различных злаков по специализированным технологиям, тогда как отечественные производители чаще ограничиваются базовыми сортами. Это объяснимо, так как подавляющее количество пива в России делается мегакорпорациями, основная сырьевая база которых – ячменный светлый солод. Однако минипивоваренные предприятия завоёвывают себе всё большую долю рынка, и спрос на специальные солода отечественного производства будет расти.

Авторы данной работы уже несколько лет целенаправленно занимаются разработкой технологии специальных типов солодов из отечественного сырья, которые по качеству не уступают и иногда превосходят импортные аналоги.

В рамках этой статьи будут приведены основные результаты, которые уже были успешно апробированы и доказали свою состоятельность.

Светлый ржаной солод.

Традиционно, рожь используется для производства ферментированного «красного» солода, который в свою очередь применяют для производства кваса. Светлый ржаной солод имеет фундаментальные технологические отличия, например, отсутствует фаза томления и применяются более щадящие режимы сушки [2]. Такой солод можно использовать для производства пива, он богат ферментами и придаёт готовому напитку приятные хлебные тона, не затемняя его, как традиционный «красный» солод. В начале статьи уже обращалось внимание на то, что подобные необычные решения могут быть весьма востребованы минипивоварами.

Тёмный пшеничный солод.

Для нужд пивоваренной индустрии традиционно используется светлый пшеничный солод или несоложенная пшеница. Однако существуют сорта (преимущественно в Германии) используемые для производства темного пива. Для производства подобного солода используют специфические режимы замачивания и ращения пшеницы, позволяющее придать конечному продукту (пиву) необыкновенную мягкость и бархатистость [3].

Кислый ячменный солод.

Часто на крупных предприятиях для корректировки pH затора и сула используют молочную кислоту, однако технологическим регламентом разных стран, например, Германии, такое действие является противоправным. Для подкисления затора и сула используют кислый солод, полученный по специальной технологии. Для минипивоваренных заводов позиционирующих себя, как использующих только растительное и экологичное сырьё, такой солод также необходим. Процесс его производства весьма специфичен, так как

требуется учитывать и оценивать развитие молочнокислой микрофлоры, которая на определенном этапе вырабатывает молочную кислоту, а затем инактивируется.

Хотелось бы отдельно отметить ценность выработки таких солодов именно на отечественном сырье и производственных мощностях. Это существенно удешевляет конечный продукт и обеспечивает сырьевую безопасность отрасли.

Л и т е р а т у р а

1. **Смотраева И.В., Баланов П.Е.** Исследование процессов ферментации темного суслу с использованием разных штаммов дрожжей // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета - 2014. - № 34. - С. 37-40
2. **Смотраева И.В., Вильнова Н. А.** Выбор температурных режимов сушки для неферментированного ржаного солода: Сб. тезисов IV Всерос. конгресс молодых ученых/Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. – СПб., 2015. - С. 55-56
3. **Кузнецова К.С.** Разработка технологии темного пшеничного солода: Диссертация магистерская/ Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. – СПб., 2016. - 77с.

УДК 664.6

Аспирант **Ф.Б. ЭШНАЗАРОВА**
Канд. техн. наук **Р.А. ФЁДОРОВА**
(ФГБОУ ВО ИТМО)
Ст. науч. сотр. **Л.Б. ХЛОПУНОВА**
(ВНИИ Защиты Растений)

ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ БИСКВИТНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

В последние годы основной проблемой человека стал дефицит белка в организме, на данный момент он составляет 32-35%. Для решения этой проблемы ученые производят поиск новых биологически ценных видов сырья.

Учитывая спрос населения на мучные кондитерские изделия, в настоящее время целесообразно разрабатывать рецептуры изделий с пониженной энергетической ценностью и повышенной биологической.

В кондитерском производстве развитие технологий, направленных на улучшение состава, повышение биологической ценности, осуществляется за счет использования нетрадиционных видов сырья. В настоящее время распространены рецептуры кондитерских изделий, содержащие в своем составе пищевые волокна [1].

Так как мучные кондитерские изделия занимают значительное место по объемам производства отрасли, необходимо разрабатывать новые изделия, отвечающие требованиям потребителей. Наибольшее распространение в

производстве мучных кондитерских изделий получили бисквиты. Это одно из немногих кондитерских изделий, в котором даже небольшое изменение состава даст возможность получить идеально сбалансированный состав. Анализ рецептур бисквитных полуфабрикатов выявил, что на 1 часть белка приходится до 8 частей углеводов [2].

В связи с этим была разработана добавка, приготовленная на основе мицелия гриба рода Вешенка, выращенного на ржаных отрубях.

Так применение данной пищевой добавки, содержащей в своем составе пищевые волокна, является хорошим решением для создания сбалансированной рецептуры изделия.

Актуальность применения такой добавки обусловлена следующими обстоятельствами.

Грибы – состоят из белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных солей, которые необходимы организму человека. В данной работе была исследована добавка, приготовленная на основе мицелия гриба рода Вешенка, выращенная на ржаных отрубях, так как этот гриб близок к овощным культурам и в нем содержатся, необходимы макро- и микро нутриенты, такие как железо, кальций, калий, йод, витамин РР и минеральные вещества[3].

Мы использовали ржаные отруби, так как они являются одним из перспективных источников ценных биологических веществ и диетической клетчатки. Около 40% состава ржаных отрубей приходится на клетчатку растительного происхождения. Помимо того, ржаные отруби содержат полиненасыщенные жирные кислоты Омега -3 и 6 , обогащены витаминами группы А, В, Е, а также содержат ряд незаменимых для человеческого организма минералов[4].

Отруби повышают пищевую ценность мучных кондитерских изделий за счет обогащения их растительными волокнами, что необходимо при разработке сахарным диабетом.

Ржаные отруби при производстве мучных кондитерских изделий можно использовать как в целом и измельченном виде. В результате исследований установлено, что в процессе измельчения отрубей несколько изменяется химический состав - накапливается водорастворимый азот. Перевариваемость измельченных отрубей на 10 % выше обычных товарных пищевых отрубей [4].

В связи с этим была разработана грибная добавка на основе гриба рода Вешенка, выращенного на ржаных отрубях.

Помимо этого такая добавка содержит ферменты, которые способствуют расщеплению жиров и гликогена. Благодаря этому эта добавка может служить альтернативной добавкой для производства функциональных продуктов, поэтому в настоящее время актуально использование данного гриба в пищу. Грибная добавка готовилась по специальной технологии в институте защиты растений в лаборатории микологии. Она состоит из ржаных отрубей обогащенных мицелием гриба рода Вешенка.

Проведенные учеными бактериологические исследования гриба вешенки не выявили патогенных организмов.

Проведенные ранее исследования состояли в изучении возможности внесения грибной добавки и ее влияние на качество изделий и пищевую ценность.

Были изучены следующие задачи исследований:

- подобрать оптимальную величину грибной добавки для приготовления бисквитного полуфабриката;
- определить влияние добавки на органолептические и физико-химические показатели качества теста и готового изделия;
- определить общее количество белка в готовом полуфабрикате;
- установить снижение энергетической ценности в бисквитном полуфабрикате с грибной добавкой и повышение пищевой ценности в бисквитном полуфабрикате с грибной добавкой.

Для достижения поставленной цели дипломной работы были изучены следующие объекты исследований:

- БСД (грибная добавка), приготовленная на основе мицелия гриба рода вешенка, выращенного на ржаных отрубях;
- бисквитные полуфабрикаты для производства готовых изделий (тесто);
- образцы бисквитного полуфабриката (готовое изделие).

Грибную добавку, приготовленную на основе мицелия гриба рода Вешенка, вносили в количестве 5%, 7% и 10% к массе муки. Выпечку бисквитных полуфабрикатов проводили по рецептуре бисквитного полуфабриката «Основного».

Т а б л и ц а 1. **Рецептура бисквитного п/ф «Основного» на 10 кг**

Наименование сырья	Массовая доля сухого вещества %	Расход сырья на 10 кг полуфабриката, г	
		В натуре	В сухих веществах
Мука пшеничная в/с	85,490	2812,00	2404,30
Крахмал картофельный	80,010	694,00	555,20
Сахар-песок	99,840	3471,00	3465,80
Меланж	27,010	5785,00	1562,00
Эссенция	0,000	34,700	0,000
Итого	-	12796,00	7987,30
Выход	75,010	10000,00	7500,00

Были проведены различные физико-химические, органолептические исследования результаты, которых представлены в данной работе. Внесенная добавка не ухудшала органолептические и физико-химические показатели качества бисквитного полуфабриката. Результаты исследований представлены в табл. 2.

При анализе данных таблицы можно сделать вывод, что при добавлении в образцы грибной добавки незначительно ухудшается состояние поверхности и

цвет мякиша. Изменение цвета теста связано с темным цветом отрубей, вносимых в составе белоксодержащей добавки.

Т а б л и ц а 2. Органолептические показатели бисквитного полуфабриката

Сырье	Модельные образцы			
	Контроль	Образец 1 БСД 5%	Образец 2 БСД 7%	Образец 3 БСД 10%
Цвет	светло-кремовый	светло-кремовый с вкраплениями отрубей	кремовый с вкраплениями отрубей	кремовый с вкраплениями отрубей
Консистенция	сметанообразная, текучая масса	сметанообразная текучая масса с незначительным и включениями отрубей	сметанообразная, текучая масса с включениями отрубей	сметанообразная текучая масса с включениями отрубей

Но опытные образцы незначительно отличаются от контрольного по высоте изделия, вкусу и аромату, что является важным фактором для сохранения потребительских качеств изделий.

По физико-химическим показателям в опытных образцах значительно увеличилось содержание клетчатки и белка (табл.3).

Т а б л и ц а 3. Влияние мицелия гриба вешенки на физико-химические показатели бисквитного полуфабриката

Наименование показателей	Образцы			
	Контроль	Образец №1 БСД 5%	Образец №2 БСД 7%	Образец №3 БСД 10%
Массовая доля влаги бисквитного п/ф, %	30,10	31,20	31,10	32,10
Массовая доля жира в п/ф, %	6,81	6,81	6,82	6,72
Массовая доля общего сахара в п/ф, %	36,31	35,42	35,31	34,82
Массовая доля влажности теста, %	37,01	38,02	38,01	39,02
Массовая доля водорастворимого белка	7,71	7,93	8,43	9,22
Массовая доля клетчатки, %	0,32	1,13	1,43	1,61

В ходе выполнения диссертационной работы, проведенные нами исследования, позволили получить нам ряд новых результатов и сделать следующие выводы.

Было исследовано влияние белоксодержащей добавки на основе мицелия гриба рода вешенка, выращенных на ржаных отрубях на качество бисквитного полуфабриката. Данные исследования показали, что добавление данной добавки положительно влияет на качество бисквитного полуфабриката.

В результате экспериментов было определено оптимальное количество БСД – 10%, которое оказывает максимально возможное положительное влияние на качество бисквитного полуфабриката.

Л и т е р а т у р а

1. **Фёдорова Р.А.** Повышение биологической ценности хлеба с применением гриба вешенки. // Известия Санкт Петербургского Государственного Аграрного Университета № 39. С.87 - 90.
2. **Фёдорова Р.А.** Исследование влияния добавок функционального назначения на качество кондитерских изделий // Известия Санкт Петербургского Государственного Аграрного Университета № 41. С. 52 - 56.
3. **Кравченко О.А.** Технология получения и применения продуктов переработки грибов рода вешенка в производстве хлебобулочных изделий повышенной пищевой и биологической ценности/ О.А. Кравченко.- Пищевая промышленность.-2011.-№ 4.
4. **Типсина Н.Н** Пищевые волокна в кондитерском производстве. Пищевая промышленность // - 2009. - № 9.

УДК 664.53.664.533

В.А. ЧЕРНЯК
(ФГБОУ ВО ИТМО)
Канд. с.-х. наук **Н.Ю. СТЕПАНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ГОРЧИЦА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАК ПРИПРАВЫ К МЯСНЫМ ИЗДЕЛИЯМ

Вкусо-ароматические свойства – важный показатель у мясных изделий. В процессе созревания в мясе накапливаются вещества, участвующие во вкусе и аромате. Можно дополнительно использовать различные добавки, которые усиливают это свойство, стимулируют секреторную функцию пищеварительной системы человека и способствуют более лучшему усваиванию. Наиболее распространенной растительной добавкой является горчица, которая содержит различные полезные вещества, из-за которых ее применение ограничивается не только кулинарией, горчица также является весьма полезной с точки зрения медицины и активно используется в медицинской фармакопее, используют ее и в косметологии для ухода за волосами.

Горчица –Sinapis – относится к семейству Капустных (Brassicaceae). Родиной этого растения считается Азия. В основном используют горчицу белую, черную и горчицу сарепскую.

В семенах горчицы присутствуют белки (до 25%), углеводы, жиры (до 35%, в основном это ненасыщенные жирные кислоты), органические кислоты и пищевые волокна, сахара и крахмал, также такие вещества, как гликозинолаты, из которых синигрин – главный – это двойной эфир аллилизотиоцианата с бисульфатом калия и глюкозой. При нагревании в воде под температурой 35-40 градусов, под влиянием фермента мирозина, который также содержится в семенах, отщепляется аллилизотиоцианат, второе название которого: «горчичное эфирное масло». Также семена горчицы богаты жирным пищевым маслом. Оставшийся жмых после извлечения жирного горчичного масла является сырьем для приготовления горчичников и получения эфирного масла [1].

Горчица повышает аппетит, а также расщепляет жиры и улучшает переваривание белковой пищи, одновременно активизирует обмен веществ и улучшает слюноотделение. Это хороший эмульгатор, служащий защитным покрытием при тепловой обработке мяса домашней птицы, телятины и рыбы, она не только предотвращает вытекание мясного сока, но и придает аромат. Как приправа горчичный порошок используется, прежде всего, к мясным блюдам, она помогает усваивать белки и жиры.

Горчица сарепская содержит жирное масло (до 40%), в состав которого входят глицериды миристиновой, олеиновой, эруковой, линолевой и бегеновой кислот, слизь (15%), белки (до 25%), гликозид синигрин и мирозин. В семенах горчицы присутствует мироновая кислота, способная разлагаться с образованием изороданистогоаллила (эфирного летучего горчичного масла), обладающего очень резким вкусом и запахом, который оказывает раздражающе действующим на кожу и слизистую. Именно благодаря этому веществу горчицу употребляют как приправу и используют для горчичников. Образование изороданистогоаллила из мироновой кислоты совершается под влиянием мирозина - вещества, относящегося к классу белковых тел. Мирозин действует как фермент на мироновую кислоту, разлагая ее с образованием летучего горчичного масла при наличии воды и температуры не выше 80 градусов. Семена, превращенные в достаточно мелкий порошок, смачивают водой, мироновая кислота, находящаяся в виде калийной соли, начинает распадаться на роданистый аллил, виноградный сахар и кислый сернистый калий. Выделение летучего горчичного масла производится не из цельных семян, а из остатков, полученных после отжима из семян жирного масла. Жмых должен быть получен холодным прессованием, так как иначе разрушается содержащийся в них мирозин.

Семена горчицы белой содержат эфирное масло (до 1%), синальбин (около 2,5%), невысыхающее жирное масло (около 30%), белки, слизные вещества (до 25%), минеральные вещества (примерно 10%). В белой горчице нет мироновой кислоты, но присутствует синальбин, который разлагается с мирозином, подобно мироновой кислоте, выдавая продукт, обладающий менее едкими свойствами. В связи с этой особенностью горчица белая обладает более слабым ароматом и остротой в сравнении с остальными видами горчицы.

Горчица черная содержит белки (20%), жирное масло (до 30%), слизь (15%), присутствует сапиновая кислота. В состав горчицы также входит гликозид синигрина (до 7%), который в воде расщепляется под действием мирозина на кислый серноокислый калий, глюкозу и аллилгорчичное масло, являющееся сильным раздражителем кожи, что является терапевтически важным аспектом.

Рецептура из горчицы насчитывает множество вариантов приготовления приправы, наиболее распространенной является дижонская горчица – её доля составляет больше половины всего мирового производства горчичной приправы. Во Франции выпускается свыше 20 сортов дижонской горчицы, один из наиболее популярных – горчица с белым вином. Классическая дижонская горчица готовится на основе горчичных семян с добавлением винного уксуса, который придает ровность и солоноватый вкус. Изобретена она была в 1856 году Жаном Нежоном, который придумал заменить кислый сок незрелого винограда на уксус.

Менее острой по вкусу (из семян белой горчицы), с добавлением большого количества сахара, считается американская горчица. Она же обладает самой жидкой консистенцией из всех горчиц.

Фруктовая горчица выпускается в Италии. В ее состав входят горчичный порошок, крупные куски фруктов (яблоки, лимоны, апельсины, груши и т. д.), белое вино, мёд и специи. Она является хорошей приправой к мясному рагу и классическим итальянским блюдам из различных сортов отварного мяса.

Баварская горчица изготовлена из горчичных зёрен грубого помола с добавлением карамельного сиропа. Английская горчица готовится из слегка дроблёных семян, смешанных с яблочным соком, сидром или уксусом до получения пасты.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что семена сарепской горчицы по своему химическому составу и вкусо-ароматическим свойствам более всего подходят для получения ароматного масла.

Семена белой горчицы чаще используют в медицине, так как они обладают более слабым ароматом и остротой в сравнении с другими видами горчицы.

Семена горчицы черной, благодаря острому и пряному вкусу, являются незаменимым компонентом многих соусов и приправ. Это повысит привлекательность мяса и изделий из него [2, 3].

Использование стимуляторов роста способно повысить полезные свойства горчицы. Стимулирующее действие глицина показано на различные виды сельскохозяйственных культур [4].

Л и т е р а т у р а

1. **Яковлева Г.П.** Большой энциклопедический словарь лекарственных растений.— СПб. СпецЛит. 2015 г.
2. **Мурашев С.В., Светличная В.Д., Петухова Д.Б.** Особенности изменения цветового тона вареных колбасных изделий, возникающие под влиянием бетулина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. - 2014. - № 4.
3. **Мурашев С.В., Вержук В.Г., Бурмистров Л.А.** Способ подготовки плодов семечковых культур к холодильному хранению. Пат. № 2283576 Опубликовано: 20.09.2006. Бюл. № 26.

4. **Мурашев С.В., Коломичева Е.А., Вержук В.Г., Бурмистров Л.А.** Стимулирующее действие глицина на формирование плодов хеномелеса и сокращение потерь при хранении. Вестник РАСХН, 2011, № 1. – С. 79-80.

УДК 664.849

Е.А. ЧИБИСОВА
(ФГБОУ ВО ИТМО)
Канд. геогр. наук **И.Г. КОСТКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОМАТНОЙ ПАСТЫ ДЛЯ ВЛИЯНИЯ НА ВКУСОВЫЕ КАЧЕСТВА МЯСА

Наиболее важными критериями качества мяса, которые могут представлять определенный интерес для потребителя, являются: нежность, сочность, цвет и непосредственно вкус и аромат мяса, что формируются за счет определенного соотношения в нем особой группы веществ, названных экстрактивными. Вкусовые и ароматические свойства мяса можно или изменить, или усилить или погасить путём использования всевозможных пищевых добавок, приправ, специй, соусов, что довольно часто содержат в себе специфические вещества, вроде витаминов, которые стимулируют секреторную функцию пищеварительной системы человека и способствуют более полному усваиванию пищи. В мясной кулинарии широкое распространение получила томатная паста, что небезосновательно дополняет собой мясные блюда в силу пользы и особенностей некоторых химических соединений своего основного компонента – томата.

Томат (*Lycopersicon esculentum* Mill) относится к семейству пасленовые. Родина томата – Южная Америка (Чили, Перу, Эквадор) [1]. Он занимает ведущее место среди овощных культур в большинстве стран мира, а удельный вес его в общем объеме переработки плодоовощного сырья достигает 80%; каждая седьмая тонна собранного на земном шаре урожая овощей – томат. В нашей стране – это самая распространённая культура, ее возделывают во всех климатических зонах, в том числе и на севере. Среднегодовая физиологическая норма потребления томата должна составлять 32 кг на душу населения.

Плоды томата отличаются высокими питательными, вкусовыми и диетическими свойствами. Ценность томатов определяется содержанием в них углеводов, органических кислот (яблочная, лимонная, щавелевая и винная), минеральных солей. Ароматических веществ и витаминов (С, В₁, В₂, В₉, РР, Н, К), каротина.

Потребление свежих помидоров, сока, пюре, пасты оказывают благоприятное действие на функцию сердечно-сосудистой системы, усиливает секрецию желудочного сока и деятельность кишечника, полезно при заболеваниях ЖКТ, сопровождающейся пониженной кислотностью, стимулирует цветение.

Томатная паста – это продукт, полученный в результате термической обработки помидоров (томатов).

В нашей стране производство томатной пасты регулируется ГОСТом. Согласно ГОСТУ 3343-89, в томатной пасте должны содержаться только помидоры и соль. Уксус, сахар либо другие ингредиенты в качестве улучшителей вкуса или консерванта недопустимы. Если в томатной пасте содержится что-то еще, помимо собственно уваренных томатов, то это томатный соус или кетчуп.

Доля сухих веществ в томатной пасте может колебаться от 25 до 40 процентов. Остальное – вода. Кстати, ее нередко производители указывают в составе пасты на этикетке. Это тоже допустимо по ГОСТу.

В томатной пасте практически нет жиров и лишь до 5 процентов белка. В 100 граммах – до 25 граммов углеводов, энергетическая ценность – от 75 до 125 килокалорий на 100 граммов продукта в зависимости от содержания сухого вещества.

Томатная паста как производная от помидоров содержит немало витаминов и минеральных веществ, полезных для здоровья. Томатная паста содержит витамины группы В: В-каротин (до 2 мг), В₁ (0,15 мг), РР (1,8 мг), а также В₅ и В₆. В томатной пасте велико содержание аскорбиновой кислоты (45 мг). Есть витамин Е (токоферол) и А (бета-каротин).

Помимо этого, томатная паста содержит все микро- и макроэлементы, которые содержатся в помидорах: калий, магний, натрий, фосфор, цинк, железо и йод.

Витамин С, который еще называют витамином жизни, является мощным антиоксидантом, стимулирует работу иммунной системы, всех систем и органов человеческого тела. Витамин С помогает бороться с вирусами и бактериями, инородными микроорганизмами, проникающими в организм. Аскорбиновая кислота помогает профилактике широко спектра заболеваний, от обычной простуды до онкологии.

Значение витамина С в профилактике заболеваний увеличивается в сочетании с витаминами А и Е, а эти два витамина также присутствуют в томатной пасте, делая ее антиоксидантом. Антиоксидантные свойства томатной пасты помогают сохранить молодость и красоту на долгие годы.

А сам по себе бета-каротин помогает справиться со стрессами. Известно значение бета-каротина в процессах противодействия последствий химических и радиоактивных загрязнений.

Витамин В₁ улучшает углеводный обмен, способствует ускорению метаболизма и помогает справиться с лишним весом. Также витамины группы В необходимы для работы пищеварительной и сердечно-сосудистой систем. Их поступление в организм необходимо для профилактики инфарктов и инсультов.

Для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний также необходима никотиновая кислота (витамин РР). Она удерживает под контролем уровень плохого холестерина в крови. Кроме того, витамин РР способствует выработке гормонов, оказывает огромное влияние на работу гормональной системы, в том числе половых гормонов.

Но самое главное достоинство томатной пасты кроется в содержании в ней ликопина. Томатная паста – чемпион по содержанию ликопина: до 1600 мг/кг. Причем в свежих помидорах ликопин содержится в минимальных количествах, которые нельзя назвать значительными для какого-либо влияния на здоровье.

Ликопин – природный пигмент, каротиноид, придающий томатам характерную окраску. Данный пигмент положительно влияет на работу сердечно – сосудистой системы. Ликопин снижает уровень плохого холестерина в крови, помогает нормализовать артериальное давление, улучшает работу сердечной мышцы.

Томатная паста содержит много органических кислот (яблочная, лимонная), которые действуют раздражающе на слизистую оболочку желудка и кишечника. Поэтому употребление томатной пасты может вызвать изжогу как результат повышенной кислотности желудка.

Сама по себе томатная паста не может принести здоровому человеку ничего, кроме пользы. Однако некоторые современные производители нередко стараются удешевить свой продукт, добавляя в него бесполезные ингредиенты: стабилизаторы, крахмал, консерванты.

В данной статье отражены полезные свойства томатной пасты и соответственно томатов, ее влияние на работу органов и всего организма человека в целом. Влияние томатной пасты на вкусовые и ароматические качества продукта.

Рассмотрим химический состав продукта «Томатная паста»

Питательные вещества, витамины, микроэлементы на 100 г:

Калорийность: 90.4ккал

Вода: 70.0г, Белки: 4.8г, Углеводы: 19.0г, Моно- и дисахариды: 18.0г, Крахмал: 1.0г, Пищевые волокна: 1.1г, Органические кислоты: 2.4г, Зола: 2.7г, Витамин В₁: 0.2мг, Витамин В₂: 0.2мг, Витамин С: 45.0мг, Витамин РР: 1.9мг, Железо: 2.3мг, Калий: 875.0мг, Кальций: 20.0мг, Магний: 50.0мг, Натрий: 15.0мг, Фосфор: 68.0мг.

За вкусовые качества томатной пасты отвечают безазотистые экстрактивные вещества. Это органические вещества, которые не относятся ни к сырой клетчатке, ни к сырому жиру или сырому протеину. Изобутилтиазол и цис-3-гексеналь – соединения, влияющие на вкус. Именно эти соединения придают сладковатый вкус томатной пасте.

Томатная паста содержит яблочную и лимонную кислоты, которые возбуждают аппетит, активизируют процессы пищеварения и подавляют болезнетворную кишечную микрофлору.

Щавелевая кислота представляет собой ценное для здоровья человека вещество, которое снабжает организм такими необходимыми для кроветворения микроэлементами, как железо и магний. Кроме того, органическая щавелевая кислота стимулирует вялый кишечник. Щавелевая кислота нарушает солевой обмен.

Летучие вещества томатной пасты, отвечающие за запах: цис-3-гексеналь, гексеналь, бета-фенилэтанол, 1-пентен-3-он, 3-метилбутанол, транс-2-

гексеналь, цис-3-гексенол, транс-2-пентеналь, 6-метил-5-гептен-2-он, амиловый спирт, 1-нитро-3-метилбутан. Оказывают большое влияние на запах также компоненты с большой силой запаха:

бета-ионон, бета-дамасценон, 3-метилбутаналь, 2-изобутилтиазол, 1-нитро-2-фенилэтан, фенилацетальдегид. Остальные дополняют томатный букет: метилсалицилат, герилацетон, ацетон, этанол, метанол, фуранеол.

За красный цвет томатной пасты отвечает ликопин.

Томатная паста является полезной добавкой для потребления ее с мясом. Она придает не только вкусовые и ароматические свойства продукту, но также дополняет его рядом витаминов, оказывают благоприятное действие на функцию сердечно – сосудистой системы, усиливает секрецию желудочного сока и деятельность кишечника, полезна при заболеваниях ЖКТ, сопровождающейся пониженной кислотностью, стимулирует кроветворение.

Безазотистые экстрактивные вещества придают томатной пасте свойственный сладковатый вкус, а пигмент ликопин – определенный красный цвет.

Томатная паста может быть прекрасным дополнением к мясу [2] и изделиям из него [3]. Для выращивания высококачественных томатов следует использовать стимуляторы роста [4], в качестве которого следует использовать глицин, испытанный на плодовых и ягодных культурах [5]. Кроме того, применительно к томатам следует применять методы прогнозирования [6], способные минимизировать потери при их хранении.

Л и т е р а т у р а

1. **Овощеводство:** Учебное пособие Под ред. В.П. Котова, Н.А. Адрицкой. – СПб: Лань, 2016. – 496 с.
2. **Мурашев С.В., Писаровская Е.А., Петухова Д.Б.** Изменение колориметрических свойств охлажденного мяса курицы при хранении // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2015. – № 1.
3. **Мурашев С.В., Светличная В.Д., Петухова Д.Б.** Особенности изменения цветового тона вареных колбасных изделий, возникающие под влиянием бетулина. // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. - 2014. - № 4.
4. **Мурашев С.В., Вержук В.Г., Бурмистров Л.А.** Способ подготовки плодов семечковых культур к холодильному хранению. Пат. № 2283576 Опубликовано: 20.09.2006. Бюл. № 26.
5. **Мурашев С.В., Коломичева Е.А., Вержук В.Г., Бурмистров Л.А.** Стимулирующее действие глицина на формирование плодов хеномелеса и сокращение потерь при хранении // Вестник РАСХН (январь) – 2011 – С. 79-80.
6. **Мурашев С.В., Белова А.Ю., Вержук В.Г.** Раннее прогнозирование потерь плодовой продукции при холодильном хранении. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств – 2011 – № 1.

СЕКЦИЯ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА, КАДАСТРА И МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

УДК 630.23

Доктор экон. наук **М.А. СУЛИН**
Ст. преподаватель **Е.А. СТЕПАНОВА**

КРИЗИСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ СОВРЕМЕННОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Острые проблемы в развитии значимых социально-экономических процессов можно разделить на две группы: во-первых, это последствия необоснованного и непрофессионального подхода к решению тех или иных насущных задач, во-вторых, результат бездействия, которое зачастую наносит еще более ощутимый вред в теоретическом и практическом аспектах развития соответствующих процессов. Подобные проблемы все острее проявляются в системе землеустройства.

Исторически сложившаяся теория и практика землеустройства охватывает широкий круг задач, своевременное решение которых жизненно необходимо для развития государства. Это задачи зонирования территории, распределения земельных ресурсов по отраслям и сферам деятельности общества, формирования устойчивых в правовом и хозяйственном отношениях землевладений и землепользований, обустройства территорий, оценки и организации коммерческого оборота земель. Важность решения этих задач не только в локальных, но и во всероссийском масштабе ни у кого не вызывает сомнения, как и тот факт, что профессиональные решения невозможны без системного подхода к изучению состояния, учета и всесторонней оценки земельных ресурсов государства.

Можно бесконечно дискутировать по поводу того, как следует называть комплексы соответствующих мероприятий и к каким сферам народнохозяйственной деятельности их отнести: землеустройству, территориальному планированию, кадастровой деятельности и т.п. Можно периодически пытаться законодательно концентрировать их в качестве единой системы землеустроительных действий (как это было в течение всего советского периода и до последнего времени), а можно «размазать» между различными ведомствами, порождая, по нашему мнению, обезличку и безответственность при решении важнейших задач по организации использования земельного фонда страны. Бесспорным остается тот факт, что развитие земельных отношений невозможно без системного решения обозначенных проблем.

Исторический опыт проведения земельных реформ в России показывает необходимость выполнения ряда условий, важнейшими из которых являются следующие:

- во-первых, наличие государственных органов, концентрирующих определенные полномочия и несущих ответственность за осуществление земельных реформ;

-во-вторых, формирование на государственном уровне вертикали административных учреждений, организующих и контролирующих ход земельной реформы на местах;

-в-третьих, обеспечение реформы специально подготовленными профессиональными кадрами, создание в стране сети проектно-изыскательских организаций, способных оперативно выполнять государственные заказы, вытекающие из проблем реформирования земельных отношений;

-в-четвертых, обеспечение источниками финансирования комплекса весьма дорогостоящих мероприятий по изучению и оценке земель, формированию и межеванию землевладений и землепользований.

Функции по организации и проведению земельных реформ, включая основные затраты материальных и финансовых ресурсов, государство вынуждено брать на себя, поскольку в успешном реформировании заинтересовано, прежде всего, само государство, так как организация использования ресурсного потенциала является его важнейшей исторической обязанностью.

Очередное реформирование земельных отношений, осуществляемое в России в постсоветский период, проводится с нарушением ряда указанных условий. Не удастся сконцентрировать руководство всем комплексом мероприятий в единой федеральной системе. Несмотря на известные попытки создать соответствующий орган в лице комитета по земельной реформе и землеустройству на начальных стадиях реформирования, в последующий период времени конкретными вопросами перераспределения земельных ресурсов, формирования землевладений и землепользований, а главное изучением состояния земельных ресурсов с полной ответственностью за конечный результат не занимается ни одно федеральное ведомство. Не удастся создать действенные механизмы, способные стимулировать рациональное и эффективное использование земель в сфере АПК. Не улучшает ситуацию и тот факт, что в земельное законодательство практически ежегодно вносятся изменения, серьезно меняющие «правила игры» в сфере землепользования и землеустройства.

Переход от государственной монополии землепользования и хозяйствования к многоукладности оказался значительно сложнее и многограннее, чем ранее представлялось реформаторам. Вследствие этого до сих пор не разграничены земли государственной и муниципальной собственности, не установлены границы населенных пунктов, а также большинства сельскохозяйственных организаций.

Серьезной ошибкой реформаторов явилась недооценка роли и значения землеустройства, приведшая к ликвидации сети проектных и изыскательских организаций: Гипроземов и зональных филиалов ВИСХАГИ. Их замена новообразованиями в виде различных ассоциаций и саморегулируемых

организаций, объединяющих частных исполнителей отдельных земельно-кадастровых работ, оказалось неадекватной. В результате в серьезном кризисе оказалась не только практика, но и теория землеустройства.

Последние изменения в земельном законодательстве существенно снизили значение землеустройства как системы государственных мероприятий, принизили его роль в качестве важного механизма реализации земельных отношений. Традиционно сложившиеся функции землеустройства, такие как зонирование территории и межевание объектов землеустройства, были фактически переданы другим (негосударственным) производственным структурам или же проигнорированы законодательством как недостаточно важные.

Указанные изменения земельного законодательства преследовали немаловажные цели: с одной стороны, привлечь к выполнению землеустроительных и земельно-кадастровых работ дополнительные трудовые и материально-технические ресурсы; с другой стороны, снизить финансовую нагрузку на государственный бюджет, переложив значительную часть расходов на заинтересованных собственников земельных участков. Тем не менее следует признать, что вывод важнейших функций из традиционной системы землеустроительных действий неизбежно ведет к утрате профессионализма, комплексности подходов в решении взаимосвязанных задач организации использования земельных ресурсов и снижению эффективности государственного управления земельным фондом в целом.

Литература

1. **Гарманов В.В.** Землеустроительное проектирование: уч.-метод. пособие. СПб.: СПбГУ, 2016. – 96 с.
2. **Сулин М.А., Павлова В.А., Шишов Д.А.** Современное содержание земельного кадастра: Уч. пособие. – СПб.: Проспект науки, 2010. – 272 с.
3. **Уварова Е.Л.** Сущность и современное содержание рационального и эффективного использования земельных ресурсов // Вестник факультета землеустройства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2. – С. 24-27.
4. **Шишов Д.А., Заварин Б.В., Козырева Е.В.** Государственное регулирование земельных отношений - некоторые аспекты правотворческой деятельности // Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России: Сб. науч. трудов междунар. научно-практ. конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургскому государственному аграрному университету. – СПб., 2014. – С. 272-275.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СТАНОВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ ЗЕМЕЛЬНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В РФ

Рассматривая общепланетарные процессы снижения качественных и количественных характеристик совокупного производительного потенциала земель, становится очевидно, что негативные антропогенные процессы неуклонно ведут к сокращению именно пахотных земель, активно используемых в аграрном производстве. Это, прежде всего, отвод земель для несельскохозяйственных целей (городская застройка, промышленные предприятия, транспортные магистрали), вывод из аграрного оборота экологически непригодных земель, качественная деградация сельских территорий и т.д [1]. Огромные площади теряются и вследствие развития таких природных явлений, как наступление пустынь на плодородные земли. Мировые тенденции роста численности населения вполне закономерно обуславливают снижение обеспеченности пашней в расчете на одного жителя планеты, что в итоге порождает глобальную проблему продовольственной безопасности.

Объективность оценок степени вмешательства государства в экономику своей страны давно является предметом оживленных дискуссий практически во всех странах мира. При приоритете плановой экономики, монополии государства на землю и почти на все средства производства и в условиях запрета частного предпринимательства рыночные отношения вообще и рыночные обороты с землей в частности были прямо противозаконны. Но и в условиях неконтролируемого рынка практически отсутствуют императивно-диспозитивные механизмы, позволяющие выстраивать необходимые экономико-правовые алгоритмы, способные в полной мере обеспечить приоритет национальных интересов государства в сфере рационального перераспределения ресурсов потребления.

Так, в Российской Федерации до 1990 года советское земельное законодательство формировалось на исключительности государственной собственности на землю, полном исключении ее из гражданского оборота и опиралось исключительно на императивный метод правового регулирования.

Преобразования 1990–1991 годов обозначили новые приоритеты государственной политики, на которые ориентировалось государство в аграрно-земельной сфере. Именно тогда реализовывалась концепция многообразия форм собственности на земли, выстраивались правовые механизмы, обеспечивающие перераспределение земель (введение фермерского производства, усиление внимания к личным приусадебным формам хозяйствования, увеличение числа садовых участков и дачного строительства), вводится принцип платности землепользования [6].

Концептуальные преобразования российского земельного законодательства в период 1992–1993 годов ознаменованы прямым президентским вмешательством в земельные отношения страны, что вызвало

хаос в системе реализации существующих ключевых положений развития земельного законодательства. Так, фундаментальные основы использования и охраны земельных ресурсов стали определяться указами Президента Российской Федерации. Проведена непродуманная реорганизация сельскохозяйственных предприятий и бездарная насильственная приватизация сельскохозяйственных угодий. Вследствие данной политики в 1994–2000 годы страна получает уже не только правовой, но и экономический хаос по причине несостоятельности федерального земельного законодательства.

Действующее с 2001 года законодательство ознаменовалось принятием Земельного кодекса и целого ряда других земельных законов, устранивших недостаточность федеральной правовой базы в вопросах земельных отношений, к важнейшим из которых необходимо отнести Федеральный Закон от 2 января 2000 г. № 28-ФЗ «О государственном земельном кадастре», а также Федеральные Законы от 18 июня 2001 г. № 78-ФЗ «О землеустройстве», от 17 июля 2001 г. № 101-ФЗ «О разграничении государственной собственности на землю», от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения», от 21 декабря 2004 г. № 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую», от 24 июля 2007 г. № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости», от 22 июля 2008 г. № 141-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования земельных отношений», от 29 декабря 2010 г. № 435-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования оборота земель сельскохозяйственного назначения» и др [4,7].

Тернистый путь развития земельных отношений в нашей стране, несмотря на неоднозначность мнений в государственных органах исполнительной и законодательной власти, тем не менее позволил сформулировать единую государственную концепцию в сфере использования и охраны земель, которая и была воплощена в Основах государственной политики использования земельного фонда Российской Федерации на 2012–2020 годы [5].

Именно в соответствии с данной концепцией, государственная политика Российской Федерации по управлению земельным фондом Российской Федерации, в рамках Распоряжения Правительства РФ от 03.03.2012 N 297-р (в ред. от 28.08.2014) «Об утверждении Основ государственной политики использования земельного фонда Российской Федерации на 2012–2020 годы», представляет собой целенаправленную деятельность государства, направленную на создание и совершенствование правовых, экономических, социальных и организационных условий для развития земельных отношений, исходя из понимания о земельных участках как об особых объектах природного мира, используемых в качестве основы жизни и деятельности человека, средства производства в сельском хозяйстве и иной деятельности, и одновременно как о недвижимом имуществе с особым правовым режимом [2].

В рамках представленных изменений, внесенных Распоряжением Правительства РФ от 03.03.2012 N 297-р (ред. от 28.08.2014), анонсированы также и перспективы будущего развития землеустроительной деятельности в свете инновационных подходов развития земельной политики государства, а именно перспективное содержание развития землеустройства предусматривает, в том числе:

- определение и уточнение содержательной части землеустроительных действий и алгоритмов их проведения;
- обоснование нормативных условий землеустроительных действий, а также последовательности их осуществления;
- документальное закрепление результатов землеустроительной деятельности и их хранения;
- реализация норм действующего земельного и экологического законодательства, направленных на императивность поведения субъектов использования сельскохозяйственных земель по проведению землеустроительных действий в рамках их охраны и эффективности землепользований [3].

Исходя из вышеизложенного, складывается впечатление, что государственная земельная политика обретает конституционные формы, соответствующие принципам действующего земельного и гражданского законодательства, и начинает трансформироваться в рамках национальных интересов и всеобщего блага в системе использования природных ресурсов.

Литература

1. **Богданов В.Л., Гарманов В.В., Рябов Ю.В.** Повышение эффективности землепользования // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 26. – С. 295-302.
2. **Козырева Е.В.** Экономико-правовые аспекты регулирования земельных отношений в системе использования территорий с особым режимом функционирования // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 38. – С. 226-229.
3. **Козырева Е.В.** Землеустроительные действия при установлении охранных зон объектов инженерной инфраструктуры // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. – СПб., 2015. – С. 153-158.
4. **Козырева Е.В.** Концепция категорий земель в системе управления земельными ресурсами Российской Федерации. Сельскохозяйственный аспект // Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК: Сб. науч. трудов международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – СПб., 2016. – С. 272-274.
5. **Павлова В.А.** Концептуальные основы территориального природопользования. //Труды IX Международного симпозиума молодых ученых, аспирантов и студентов «Инженерные и технологические исследования для устойчивого развития». – М.: МГУИЭ, 2009. – С.71-74.
6. **Сулин М.А., Степанова Е.А.** Условия и факторы конкурентной среды при формировании землепользований многоукладного АПК // Сельское хозяйство - драйвер российской экономики: Мат. междунар. конгресса. Выставка - ярмарка "Агрорусь-2016". – СПб., 2016. – С. 73-75.

7. **Уварова Е.Л.** Основные направления развития планирования и использования земельных ресурсов // Инновации – основа развития агропромышленного комплекса: материалы для обсуждения Международного агропромышленного конгресса. – СПб., 2010. – С. 107-108.

УДК 631.459:631.61

Канд. экон. наук **В.В. ГАРМАНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Доктор с.-х. наук **В.В. ТЕРЛЕЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, ФГАОУ ВО СПбПУ)
Соискатель **И.И. ИТИКЕЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГУ)

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КАДАСТРОВУЮ СТОИМОСТЬ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Для земель, подвергшихся или потенциально предрасположенных к воздействию негативных (вредных) природных, антропогенных и техногенных явлений, необходимо учитывать отрицательную эффективность – ущерб от данных явлений. При этом экологический ущерб может быть оценен уровнем превышения предельно допустимых концентраций загрязнителей, ухудшением гидрогеологических условий территорий, снижением плодородия почв, ухудшением качества производимой сельскохозяйственной продукции и др. Практическое значение определения размера ущерба от нарушения и/или загрязнения земель заключается в установлении объема затрат, необходимых для предупреждения или устранения последствий воздействия вредных природных и техногенных явлений и которые влияют на стоимость земель [8]. Актуальность данного исследования заключается в совершенствовании оценки затрат ресурсов на охрану и восстановление почв в условиях рыночной экономики, установление размера поправки в стоимость земель. Практическая значимость результатов исследования возрастает в связи с усиливающимся воздействием негативных явлений на почвенные ресурсы [1, 4].

В данной работе поставлена цель: определить порядок корректировки кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения, которые были подвергнуты химическому загрязнению.

Методика кадастровой оценки не позволяет учесть степень загрязнения химическими веществами отдельных контуров сельскохозяйственных угодий.

В основе расчета размера кадастровой стоимости земли лежит ее рыночная стоимость. Однако рыночный (сравнительный) подход к определению размера платы за использование земли не учитывает экономических возможностей землепользователей, производительную способность земельных ресурсов, ценность территории, возможное нарушение

(загрязнение) земель. Причины отсутствия сделок по купле-продаже, безусловно, понижают стоимостную ценность земельных участков на таких территориях. Это обстоятельство не учитывается при кадастровой оценке и расчете кадастровой стоимости земельного участка.

При определении кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения доходным подходом, согласно Техническим указаниям по государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения, нет четких рекомендаций по методике учета затрат на поддержание плодородия почв, устранение последствий загрязнения земель [8, пункт 2.2.9], очень важных для стабилизации экологического состояния агроландшафта, сохранения и воспроизводства плодородия земель, и как следствие – выполнения условий для устойчивого развития сельского хозяйства.

В случае проявления на территории объектов оценки негативных явлений (в том числе химического загрязнения) затраты на поддержание плодородия ожидаются значительные и потребуется рассчитывать стоимость восстановления земель [7]. Поэтому несмотря на массовый характер оценки земель, для реализации стратегии устойчивого развития сельского хозяйства в сфере землепользования и получения объективных результатов об экономической ценности земель сельскохозяйственного назначения, соответствующих их состоянию, необходимо для каждой почвенной разновидности и наиболее типичных их сочетаний определить технологию работ, укрупненные объемы и удельную сметную стоимость работ по восстановлению и сохранению плодородия земель. Стоимость работ по восстановлению нарушенных земель, устранению последствий их химического загрязнения соответствует эколого-экономическому ущербу [2].

В общем виде кадастровая стоимость земельного участка (K_c) определяется по формуле:

$$K_c = УПКС * S, \quad (1)$$

где $УПКС$ – удельный показатель кадастровой стоимости, S – площадь земельного участка.

Скорректированная кадастровая стоимость земельного участка, подверженного химическому загрязнению, должна учитывать степень загрязненности химическими веществами на основе оценки эколого-экономического ущерба от нарушения или загрязнения земель.

Формула определения скорректированной кадастровой стоимости примет вид:

$$K_c = УПКС * S - У_{эн}, \quad (2)$$

где $У_{эн}$ – эколого-экономический ущерб (от загрязнения или нарушения земель).

Размер ущерба от загрязнения и захламления земель различен в зависимости от дальнейшего использования земель:

1) если под воздействием загрязнения и захламления земли выбыли из оборота навсегда, то необходимо определить их рыночную стоимость до момента негативного воздействия, а также упущенную выгоду за

максимальный период возможной аренды (с учетом дисконтирования за 49 лет) и затраты на консервацию этих земель;

2) если нарушенные земли будут возвращены в оборот посредством рекультивации, то ущерб будет равен стоимости этой рекультивации плюс упущенная выгода за период, когда земли находились в нарушенном состоянии и период полной рекультивации (длительность технического и биологического этапов рекультивации достигает 5–8 лет).

Для первого варианта экономический ущерб от загрязнения и захламления земель ($Y_{\text{э1}}$) можно вычислить из соотношения:

$$Y_{\text{э1}} = C_p + C_k + B_y, \quad (3)$$

где C_p – рыночная (кадастровая) стоимость земельного участка до его загрязнения и захламления;

C_k – стоимость консервации нарушенных земель;

B_y – упущенная выгода за максимальный период возможной аренды (с учетом дисконтирования за 49 лет) [2].

Для второго варианта эколого-экономический ущерб от загрязнения и захламления земель ($Y_{\text{э2}}$) можно рассчитать с использованием следующего соотношения:

$$Y_{\text{э2}} = C_{\text{рек}} + B_y, \quad (4)$$

где $C_{\text{рек}}$ – затраты на восстановление (рекультивацию) земель;

B_y – упущенная выгода за период неиспользования нарушенных земель, а также за время полного восстановления (технический и биологический этапы рекультивации) в течение 5–8 лет с учетом дисконтирования.

Расчет суммарного коэффициента техногенного загрязнения (Z_c) позволяет учесть совместное воздействие ТМ на выбранные земельные участки.

Для оценки загрязнения земельных участков тяжелыми металлами рассчитывают суммарный коэффициент техногенного загрязнения (Z_c) [3]. При загрязнении почвы двумя и более элементами производится расчет суммарного показателя загрязнения:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n - 1), \quad (5)$$

где K_c – коэффициенты техногенной концентрации, превышающие 1; n – количество элементов с $K_c > 1$.

Коэффициент техногенной концентрации элемента (K_c) рассчитывается следующим образом:

$$K_c = K_{\text{общ}} / K_{\text{фон}}, \quad (6)$$

где $K_{\text{общ}}$ – содержание элемента в исследуемой почве;

$K_{\text{фон}}$ – содержание элемента в фоновой почве.

Результаты расчетов по конкретным земельным участкам с объективными данными о загрязнении земель тяжелыми металлами, которые выполнены в соответствии с приведенной выше формулой (2), показали, что в

зависимости от степени загрязнения эколого-экономический ущерб может превышать кадастровую стоимость земли (табл. 1). Для первого участка кадастровая стоимость должна быть уменьшена на 26%.

Однако для земельных участков № 2 и № 3 (табл. 1) эколого-экономический ущерб значительно превышает их кадастровую стоимость. Поэтому земельным участкам, для которых эколого-экономический ущерб превышает кадастровую стоимость, предлагается установить кадастровую стоимость в размере 1 рубль – аналогично кадастровой стоимости земельных участков общего пользования, от использования которых не ожидается получение дохода. Установление на период проведения рекультивации и полного восстановления плодородия почв кадастровой стоимости земельного участка в размере 1-го рубля позволит за счет экономии налоговых платежей стимулировать рекультивационные и природоохранные работы.

В процессе последующих оценочных работ, которые будут выполняться после полной рекультивации загрязненных земель и когда собственник земельного участка возместит свои затраты, кадастровая стоимость земельных участков № 2 и № 3 может быть определена без введения поправок на эколого-экономический ущерб.

Определение кадастровой стоимости сельскохозяйственных угодий должна выполняться совместно с оценкой эколого-экономического ущерба в зависимости от степени загрязнения земель, требующих различных видов рекультивации.

Таблица 1. Расчет скорректированной кадастровой стоимости земель сельхоз назначения

№ ЗУ ¹	Кадастровый номер участка	Удельный показатель кадастровой стоимости, руб./кв.м.	Площадь земельного участка, кв.м.	Кадастровая стоимость земельного участка, руб.	Эколого-экономический ущерб, руб.	Скорректированная кадастровая стоимость руб.
№ 1	02:06:020902:4	1,47	21 341 924	31 372 628	8 069 372	23 303 255
№ 2	02:06:050302:15	0,69	979 466	675 831	3 785 517	1
№ 3	02:06:050102:6	0,69	116421	80330	511 536	1

Примечание. 1. ЗУ – земельный участок. Все земельные участки относятся к первой группе вида использования.

В методике государственной кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения не учитывается загрязненность сельскохозяйственных угодий вредными и токсичными химическими веществами. В связи с этим при проведении государственной кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения в зонах влияния химически опасных производств и на территориях, подверженных загрязнению, необходимо внести корректировку на эколого-экономический ущерб.

Расчеты показали, что для трех исследуемых земельных участков, имеющих суммарный коэффициент техногенного загрязнения $Z_c > 128$, требуется ввести корректировку в кадастровую стоимость (табл. 1) путем определения эколого-экономического ущерба. На земельных участках, для которых эколого-экономический ущерб превышает кадастровую стоимость, предлагается установить кадастровую стоимость в размере, сопоставимой с кадастровой стоимостью земельных участков, которые находятся вне производственной деятельности (земли общего пользования), от использования которых не ожидается получение дохода.

Литература

1. **Временная методика** определения предотвращенного экологического ущерба. Утверждена Госкомитетом Российской Федерации по охране окружающей среды 09 марта 1999 г.
2. **Гарманов В.В.** Землеустроительное проектирование: учеб-метод. пособие. СПб.: СПбГУ, 2016. – 96 с.
3. **Дабахов М.В., Дабахова Е.В., Титова В.И.** Экотоксикология и проблемы нормирования / Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2005. – 165 с.
4. **Козырева Е.В.** Экономико-правовые аспекты регулирования земельных отношений в системе использования территорий с особым режимом функционирования // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №38. – С. 226-229.
5. **Уварова Е.Л.** Методические проблемы внутрихозяйственного землеустройства: необходимость соответствия современным требованиям сельскохозяйственного производства // Вестник факультета землеустройства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета: Сб. науч. трудов. – СПб., 2009. – С. 86-89.
6. **Шишов Д.А., Заварин Б.В., Козырева Е.В.** Государственное регулирование земельных отношений – некоторые аспекты правотворческой деятельности // Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России: Сб. науч. трудов международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургскому государственному аграрному университету. – СПб., 2014. – С. 272-275.
7. **Шишов Д.А., Степанова Е.А.** Методические подходы к оценке эффективности использования сельскохозяйственных земель, расположенных в границах населенных пунктов (на примере Санкт-Петербурга) // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 8. – С. 94-97.
8. **Технические указания** по государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения. Утверждены правлением НП “Кадастр-оценка” № 29 от 27.12.2010 г.

Доктор экон. наук **А.В. КОЛМЫКОВ**
Аспирант **А.Г. КОБОРДА**
(УО БГСХА)
Канд. экон. наук **С.А. ГРИГОРЬЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

В современных условиях развития производства оправданным становится рассмотрение материальных ресурсов (топлива и энергии) как факторов, определяющих темпы экономического развития республики Беларусь. Особенно остро проблема потребления энергоресурсов и энергосбережения стоит в настоящее время, когда АПК республики Беларусь в условиях дефицита энергетических ресурсов переходит к современным технологиям производства.

Цель исследования – разработка территориальных основ повышения энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур.

В настоящее время в республике большое внимание уделяется энергосбережению и поиску возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве. В качестве последнего в растениеводстве выступает урожай возделываемых сельскохозяйственных культур. Наши исследования показали, что энергетический эффект производства продукции растениеводства может повышаться за счет учета территориальных условий земледелия в результате разработки и внедрения проектов внутривозделываемого землеустройства, составленных на основе энергетического подхода, с учетом местоположения сельскохозяйственных земель, их плодородия, размеров обрабатываемых участков пахотных земель, углов склона, длины гона и других пространственных характеристик земельных участков.

Использование земли как главного средства производства в сельском хозяйстве сопровождается значительными расходами энергетических ресурсов, которые представляются в виде амортизации различных машин и механизмов, используемых топлива, электроэнергии, удобрений, живого труда, семян, ядохимикатов и т. п. Большинство этих ресурсов являются овеществленным продуктом ранее вложенного труда и капитала, который переносится в процессе производства на вновь получаемую продукцию. Вместе с тем произведенная продукция сама воплощает в себе овеществленную энергию земли, солнца, воды, живого труда и других средств производства. Очевидно, что энергия произведенной продукции должна превышать энергию, затрачиваемую на ее получение. И чем меньше будет расход энергии на получение единицы продукции, тем эффективнее будет ее производство.

Рассматривая процесс производства сельскохозяйственной продукции с энергетической точки зрения, можно выделить приходную часть энергии в виде вновь произведенного продукта и расходную – в виде энергозатрат на его получение и транспортировку.

Землеустройство путем организации рационального использования земли и устройства территории сельскохозяйственных организаций может целенаправленно влиять как на приходную, так и на расходную часть энергии, создавая тем самым основы энергосбережения и повышения энергетической эффективности производства. Территориальные условия для сокращения затрат в земледелии создаются в результате разработки и внедрения проекта внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственной организации, который представляет собой своеобразный макет организации территории и использования земель.

Снижение энергозатрат на внутриполевые и транспортные работы при возделывании сельскохозяйственных культур достигается в результате:

- приближения размещения посевов трудоемких, грузоемких и машиноемких сельскохозяйственных культур к хозяйственным центрам и благоустроенным дорогам;

- размещения посевов сельскохозяйственных культур, возделываемых по интенсивным технологиям, на участках с максимальной длиной гона, минимальными уклонами и удельным сопротивлением почв, менее засоренных камнями;

- размещения посевов сельскохозяйственных культур, при возделывании которых объем грузов, перевозимых с хозцентра на поле, превышает объем обратных грузоперевозок на участках, находящихся ниже по рельефу относительно хозцентра, и, наоборот, выше по рельефу, если грузоперевозки с поля в хозцентр больше, чем на поле;

- размещения посевов по полям и рабочим участкам, сокращающего межполевые перегоны машинно-тракторных агрегатов;

- размещения посевов сельскохозяйственных культур с учетом пространственных факторов, определяющих энергозатраты на внутриполевых работах.

Исследование влияния землеустройства на энергетическую ситуацию в сельскохозяйственной организации позволяет выделить основные направления ресурсосбережения и достижения в процессе производства положительного энергетического эффекта.

Энергетический эффект ($D_{эij}$) возделывания i -й сельскохозяйственной культуры на j -м рабочем участке при бездефицитном балансе гумуса представляет собой разность между выходом энергии, содержащейся в урожае основной и побочной продукции сельскохозяйственной культуры (\mathcal{E}_{yij}), и суммарными затратами техногенной энергии и живого труда на его производство (\mathcal{E}_{zij}) и определяется по формуле:

$$D_{эij} = \mathcal{E}_{yij} - \mathcal{E}_{zij}, \quad (1)$$

где $D_{эij}$ – энергетический эффект возделывания i -й сельскохозяйственной культуры на j -м рабочем участке, МДж/га; \mathcal{E}_{yij} – выход энергии, содержащейся в урожае основной и побочной продукции i -й сельскохозяйственной культуры, возделываемой на j -м рабочем участке, МДж/га; \mathcal{E}_{zij} – совокупные затраты энергии

на производство основной и побочной продукции i -й сельскохозяйственной культуры, возделываемой на j -м рабочем участке, МДж/га; i – вид сельскохозяйственной культуры; j – номер рабочего участка.

Суммарные энергозатраты по возделыванию i -й сельскохозяйственной культуры на j -м рабочем участке включают затраты на внутрислолевые работы и транспортные расходы на перевозку грузов и людей, перегоны техники, непроизводительные потери времени на переезды и переходы работников между хозяйственным центром и рабочим участком, овеществленные энергозатраты вносимых минеральных и органических удобрений, используемых ядохимикатов, а также энергозатраты для поддержания бездефицитного баланса гумуса. Внутрислолевые энергозатраты на возделывание и уборку сельскохозяйственных культур определяются с использованием технологических карт, по которым устанавливаются расходы материально-энергетических ресурсов в физических единицах (топливо, энергия, металл, удобрение и т. п.). В соответствии с этим рассчитываются прямые затраты энергии и топлива в сопоставимых единицах (МДж), а также овеществленные затраты. Методика и формулы для расчета этих затрат разработаны М.М. Северным [4].

Выполненные ранее нами исследования [2] показали, что на внутрислолевые энергозатраты при возделывании основных сельскохозяйственных культур комплексное влияние оказывают пространственные факторы: длина гона, угол склона, удельное сопротивление и влажность почв, степень засоренности их камнями, степень изрезанности препятствиями, класс сложности рабочего участка и другие факторы. Установлено, что внутрислолевые энергозатраты на возделывание основных сельскохозяйственных культур с учетом названных факторов можно определить по зависимостям [3]:

$$- \text{ для озимых зерновых: } \mathcal{E}_e = 6249,6 - 3,8L + 5,8g + 88,3w + 191,5i + 109,9z + 15,0k; \quad (2)$$

$$- \text{ для яровых зерновых: } \mathcal{E}_e = 6980,9 - 4,6L + 8,9g + 148,1w + 252,7i + 129,5z + 23,7k; \quad (3)$$

$$- \text{ для картофеля: } \mathcal{E}_e = 10588,2 - 7,8L + 19,5g + 336,1w + 488,9i + 180,5z + 57,8k; \quad (4)$$

$$- \text{ для корнеплодов: } \mathcal{E}_e = 7543,4 - 5,1L + 15,5g + 245,8w + 374,8i + 130,9z + 40,4k; \quad (5)$$

$$- \text{ для льна: } \mathcal{E}_e = 7173,8 - 3,75L + 8,9g + 131,3w + 345,6i + 81,0z + 21,2k; \quad (6)$$

$$- \text{ для многолетних трав на сено: } \mathcal{E}_e = 3063,9 - 1,1L + 8,0w + 109,6i + 31,3z + 1,3k; \quad (7)$$

$$- \text{ для однолетних трав на зеленый корм: } \mathcal{E}_e = 3418,4 - 2,4L + 8,2g + 120,0w + 189,2i + 45,8z + 23,4k; \quad (8)$$

где i – угол склона, град.; z – степень изрезанности полей препятствиями, %; L – длина гона, м; w – влажность почвы, %; g – удельное сопротивление почвы, кПа; k – засоренность земель камнями, %.

Обобщающим показателем, отражающим энергетическую эффективность возделывания сельскохозяйственных культур на рабочих участках, является коэффициент энергетической эффективности ($K_{эij}$), который определяется как отношение выхода энергии, содержащейся в урожае валовой продукции сельскохозяйственной культуры ($\mathcal{E}_{эij}$), к совокупным затратам на ее производство ($\mathcal{E}_{зij}$) [1].

В ходе исследований с использованием вышеприведенных зависимостей нами установлены коэффициенты энергетической эффективности возделывания озимых зерновых – при урожайности 40 ц/га, картофеля – 220, кормовых корнеплодов – 400 на участках с различной длиной гона (от 100 до 1000 м), углом склона (1^0 – 3^0). Остальные пространственные факторы приняты $z=5$, $g=46$ кПа, $w=20\%$, $k=0$. Транспортные энергозатраты рассмотрены при удалении посевов сельскохозяйственных культур от хозяйственного центра на 1–5 км. В результате установлено, что при благоприятных пространственных условиях (длине гона 1000 м, расстоянии от хозцентра 1,0 км, угле склона 1^0) коэффициент энергетической эффективности для озимых зерновых составит 2,34. При менее благоприятных условиях (длине гона – 100 м, угле склона – 3^0 , удаленности – 5 км) коэффициент равен 1,20. При возделывании картофеля в аналогичных благоприятных пространственных условиях коэффициент энергетической эффективности равен 1,66, менее благоприятных – 0,71, корнеплодов соответственно составит – 1,81 и 1,74.

Повышение коэффициента энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур может быть достигнуто в результате проведения внутрихозяйственного землеустройства, в процессе которого осуществляется размещение посевов сельскохозяйственных культур на более благоприятных для них почвах и по лучшим предшественникам, а посевов машиноёмких культур – на участках с большой длиной гона, что обеспечит уменьшение уплотнения почв и снижение на этой основе потерь урожайности культур.

Выводы:

1. Важнейшими пространственными факторами, оказывающими влияние на энергетическую эффективность возделывания сельскохозяйственных культур, являются плодородие почв, длина гона, угол склона, влажность, степень изрезанности участка препятствиями, засоренность камнями, удаленность участка от хозяйственного центра.

2. При прочих равных условиях с увеличением длины гона на рабочем участке от 100 до 1000 м коэффициент энергетической эффективности по сельскохозяйственным культурам возрастает на 3 – 8%. При увеличении угла склона от 1^0 до 3^0 коэффициент снижается в среднем на 6%. При увеличении удаленности посевов от хозяйственных центров от 1 до 5 км, в связи с ростом транспортных энергозатрат, коэффициент энергетической эффективности снижается на 30–55%.

3. Наиболее энергоёмким производством в земледелии является возделывание пропашных культур, посеvy которых необходимо размещать на удалении не более 3 км от хозяйственных центров, на участках с длиной гона не менее 400 м.

Литература

1. **Ванифатьев А.Г.** Освоение энергосберегающих технологий в картофелеводстве: учеб.-метод. пособ. / А.Г. Ванифатьев, В.Х. Дубинин. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2001. 44 с.
2. **Колмыков А.В.** Оценка влияния пространственных факторов и производительных свойств земли на энергозатраты в земледелии // Вестник БГСХА. Научно-методический журнал, 2011. №2. Горки: УО БГСХА. С.110–118.
3. **Колмыков А.В.** Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: монография / А.В. Колмыков. Горки: БГСХА, 2013. 337 с.
4. **Севернев М.М.** Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М.М. Севернев. Минск: Урожай, 1994. 221 с.
5. **Шишов Д.А.** Эффективное управление земельными ресурсами и обеспечение продовольственной безопасности в условиях реформирования аграрной сферы экономики Дисс. на соиск. учен. степ. доктора экон. наук / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2005.

УДК 332.28

Доктор биол. наук **В.Л. БОГДАНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГУ)
Ст. преподаватель **Е.Л. УВАРОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РОЛЬ И ЗАДАЧИ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ НА РЫНКЕ ЗЕМЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Регулирование земельных отношений в государстве одна из главных на сегодняшний день проблем в землепользовании.

Законодательная база имеет ряд серьезных недостатков и пробелов, которые существенно тормозят развитие земельного рынка и создают предпосылки для роста издержек, установления «неформальных правил» игры на рынке. Неформальные правила игры на земельном рынке сложились в развитых странах эволюционным путем, в современной России они только формируются. Постепенно меняется отношение граждан не только к праву собственности на землю, но и к ее экономической стоимости. Уровень независимости судебной системы и уровень защищенности прав собственности в России в целом пока следует оценить как низкие.

Рассмотрим вопрос регулирования земельных отношений подробнее.

Основной проблемой рынка земли России является правовой нигилизм в сфере земельных отношений. В сочетании с относительной неразвитостью кадастрового учёта это создает, с одной стороны, дополнительные проблемы для правоохранительных органов, а с другой существенно облегчает ситуацию для собственников (на первых этапах). Выделение участков местными властями не всегда проходит в соответствии с законом, этот факт приводит к усложнению работы судебной ветви. Часто обе стороны в судебных спорах по земельным участкам представляют легальные документы, подтверждающие правоту позиций как истца, так и ответчика.

В законодательной базе имеется множество федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, так или иначе затрагивающих земельные вопросы, но они не систематизированы. Некоторые положения законодательства Российской Федерации либо устарели, либо в какой-то мере нарушают права субъектов земельных отношений. За последние годы уже принят ряд ключевых нормативно-правовых актов, без которых было бы невозможно современное развитие [2].

Государство законодательно определяет способность конкретных земельных участков участвовать в обороте. В настоящее время оборотоспособность большинства земельных участков ограничена, а часть земельного фонда вообще исключена из оборота. Также необходимо отметить тот факт, что большая часть сделок с земельными участками относится к государственным и муниципальным землям, при этом предоставление участков в аренду стало основной формой земельных отношений во всех субъектах Российской Федерации. Тем не менее процесс формирования института частной собственности на землю в России активно развивается [4].

Если рассматривать экономические аспекты, то вопрос о ценообразовании тоже является проблемным. Цена, по которой на данный момент продаются земельные участки сельскохозяйственного назначения, является ниже объективной. Цена на землю населённых пунктов в большинстве случаев соответствует ее реальной стоимости.

Несмотря на то, что в целом земельные участки на рынке оцениваются экспертами как доступные для малого бизнеса, следует отметить, что в большинстве случаев малым предприятиям сложно конкурировать на проводимых конкурсах и аукционах по продаже государственных или муниципальных земель с представителями крупного бизнеса. Малому бизнесу, как правило, доступны земельные участки из сегмента, который представляет для крупного небольшой интерес.

Процесс системного становления российского рынка земли сегодня достаточно неустойчив. Это неудивительно, ведь понятие «рынок земли» в экономике нашей страны появилось сравнительно недавно. Его формирование стало возможно после введения Земельного законодательства в Российской Федерации, а именно положений Земельного Кодекса РФ в 2001 г. На сегодняшний день наша страна имеет большой потенциал и огромные территории земель сельскохозяйственного назначения.

После принятия закона «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» в 2002 году ситуация улучшилась. Появились крупные и мелкие операторы, которые на свободные денежные средства проводили скупку земельных участков от сотен гектар до крупных земельных массивов в десятки тысяч гектар. Основными покупателями были с/х операторы, приобретающие землю как средство производства, инвесторы, финансовые компании и паевые фонды, а также частные лица, приобретающие достаточно крупные массивы (1001000 Га) для создания имений для проживания, отдыха и производства сельскохозяйственной продукции как для семейных нужд, так и для продажи.

По данным Росреестра, большая часть площадей земельного фонда РФ являются государственными и муниципальными землями. По сути, из полноценного хозяйственного оборота исключено три четверти земельного фонда РФ, т.е. эта земля не может быть приватизирована, подлежать залогу (ипотеке), а, следовательно, практически целиком исключается из кредитно-денежных отношений. Из оставшейся четверти неограниченных в обороте земель лишь треть (31%) находится в других формах собственности, что составляет всего 7,8% земельного фонда РФ. Как следствие – системная неразвитость отечественных рыночных земельных отношений, отсутствие эффективных собственников земли и долгосрочных инвестиций, торможение не только земельных, но и других рыночных реформ в целом по стране [3].

Формально за минувшие годы земельной реформы в России возникло около 50 миллионов землепользователей, а по земельным вопросам было принято свыше 20 тыс. законодательных и нормативно-правовых актов на федеральном и региональном уровнях.

Процесс интеграции земельных долей в обособленные земельные участки во многих регионах страны до сих пор сдерживается местными властями и федеральными службами. На формирование из земельных долей участка площадью в 1000 га уходит до 12 месяцев, а затраты достигают несколько миллионов рублей. Между тем, обращения физических и юридических лиц в судебные инстанции по вопросам собственности на землю, местоположения границ земельных участков, их оценки, размеров ставок земельных платежей, раздела земельных участков ежегодно составляют около 5 миллионов дел [3].

Не способствует развитию земельного рынка и кредитная политика банков, деятельность страховых организаций, инвестиционных и ипотечных агентств. Особенно нуждается в коренном изменении и приближении к реалиям сельской жизни система кредитования земельных собственников. Государство в программах развития агропромышленного комплекса выделяет деньги на погашение части банковской процентной ставки, но на практике этой льготой могут воспользоваться далеко не все.

Организация полноценного оборота земельных активов во многом зависит от решения вопросов землепользования, тесно связанных со спецификой другой не менее важной для ипотечного рынка категорией земель земель населенных пунктов, сеть которых в стране насчитывает более тысячи городов и около двух тысяч поселков городского типа. Эти земли отличаются многофункциональностью, концентрация и высокая плотность промышленной и жилой застройки. Эффективный механизм управления и распоряжения данными землями должен быть основан на расширении полномочий органов местного самоуправления, введении платности землепользования, тесной связи землеустройства и градостроительства [1, 2]. На землях населенных пунктов размещены объекты недвижимости, имеющие наибольшие показатели удельной (на единицу площади земли) капиталоемкости и уровня налогооблагаемой базы. Именно здесь проживает свыше 74 % населения, находится более 77 % жилищного фонда и 78 % основных производственных

фондов страны. Занимая чуть более 2 % земельного фонда, земли населенных пунктов дают свыше 80 % всех платежей за землепользование в РФ.

Вместе с тем эта категория земель используется также весьма нерационально. Так, доля промышленных зон в городах России в 26 раз выше, а интенсивность использования этих зон в 28 раз ниже (удельная землеемкость выпускаемой продукции в 25 раз выше, чем в Европе). Такое же распределение земель относится к районам нового жилого строительства, где единственным критерием в течение долгого времени служила экономия затрат на строительство домов (подключение к инженерным сетям и строительство фундамента) без учета не только стоимости земли, но и стоимости строительства дорог и инженерных сетей, а также эксплуатационных затрат. В итоге в районе новостроек до сих пор остается огромное количество незастроенных площадей (всего в населенных пунктах страны таких площадей до 25%).

Проанализировав результаты преобразований в области правового обеспечения оборота недвижимости и земельно-имущественных отношений, можно выявить, что наш земельный рынок существует пока в весьма упрощенной форме, осуществляя в основном традиционные сделки (купля-продажа, мена, дарение, наследование, аренда). Но даже простой рынок земли требует наличия и достаточного уровня развития информационных, оценочных, торговых, расчетных, нотариальных, регистрационных и ряда других сервисных функций. Наиболее развитым сегментом рынка земли является аренда [1].

В качестве основных торговых посредников при осуществлении сделок с земельными участками и иными объектами недвижимости должны выступать биржи, девелоперы и риелторы. Как известно, биржа является специализированной организацией, на площадках которой осуществляется организованная торговля объектами недвижимости и ипотечными ценными бумагами, а девелоперы организации, занимающиеся приобретением и застройкой земельных участков с целью дальнейшей перепродажи построенных на них объектов. За рубежом данная форма является весьма развитой и широко распространенной, так как позволяет сконцентрировать все финансово-строительные ресурсы в одних руках и эффективно осваивать новые незастроенные территории. К сожалению, эти участники рынка недвижимости еще малочисленны в нашей стране, а их деятельность не отвечает возрастающим потребностям экономического развития. Наиболее успешно в настоящее время развивается риелторский бизнес, осуществляющий гражданско-правовые сделки с землей и объектами недвижимости за счет и в интересах клиентов. Количество риелторских организаций составляет уже несколько тысяч. Идет процесс их объединения в саморегулируемые организации (союзы, гильдии, ассоциации), повышается качество услуг и ответственность за их выполнение. Но нашему развивающемуся рынку недвижимости уже сейчас требуется на порядок больше подготовленных специалистов для коммерческих организаций, обслуживающих его

инфраструктуру. Поэтому необходимо увеличить не только их количество, но и обеспечить современный, адекватный требованиям цивилизованного рынка, уровень персональной квалификации и профессиональных навыков специалистов.

Литература

1. **Гарманов В.В.** Землеустроительное проектирование: учеб-метод. пособие. СПб.: СПбГУ, 2016. – 96 с.
2. **Гарманов В.В., Богданов В.Л.** Информационное обеспечение платности землепользования сельскохозяйственного назначения //Науки о Земле. – 2015 – №1 – С. 63-71.
3. **Ленкин С.Л.** Особенности развития земельного рынка России. // Регионоведение – 2011. – №1 – С.1-5.
4. **Сулин М.А., Павлова В.А., Шишов Д.А.** Современное содержание земельного кадастра: Уч. пособие. – СПб.: Проспект науки, 2010. – 272 с.

УДК 631.164.24

Канд. экон. наук **В.А. ПАВЛОВА**
Ст. преподаватель **Р.Р. МИФТАХОВА**

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕЖОТРАСЛЕВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ (на примере Ленинградской области)

При межотраслевом распределении земельных ресурсов приоритет отдается тем производителям и организациям, которые по максимуму применяют их биоклиматический потенциал и плодородие. Такой отраслью производства можно назвать аграрный сектор, вследствие этого нормативно-правовыми документами закреплено приоритетное предоставление плодородных земель для сельскохозяйственных целей. Формирование несельскохозяйственных землепользований (землевладений), крайне многообразных по своему целевому назначению, как правило, сопровождается перераспределением земельных участков между категориями и отраслями народного хозяйства, а порой и тратой продуктивных земель.

Земельным законодательством запрещается:

- элиминирование особо ценных и продуктивных земель;
- безосновательное изъятие земель из сельскохозяйственного оборота;
- предоставление земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения, расположенных на расстоянии не более 30 км от границ сельских населенных пунктов для несельскохозяйственных нужд [4].

Тем не менее в нашей стране каждый год предоставляются для всевозможных нужд значительные площади земель с трансформацией их категории, в том числе и сельскохозяйственные угодья. Лишь за 2011 г. для несельскохозяйственных целей было предоставлено приблизительно 44 тыс. га с.-х. угодий.

Распределение земельного фонда по категориям (между отраслями народного хозяйства) существует со времен плановой экономики [5]. В доперестроечный период концепция межотраслевого распределения земельных ресурсов складывалась под влиянием централизованных отраслевых механизмов управления земельными ресурсами (генеральная схема землеустройства, районная схема землеустройства) [6]. В настоящее время можно наблюдать потерю управляемости процессом межотраслевого распределения земель, в частности в Ленинградской области (табл. 1). Теперь преобладает волевой подход к проблеме распределения земель.

Процессы земельного передела также сопровождаются разрушением производительного потенциала аграрного сектора, которое ряд исследователей считает катастрофическим [1,2,3].

Т а б л и ц а 1. Динамика распределения земель по категориям в Ленинградской области, тыс. га

Категория земель	1995	2000	2005	2010	2015
Земли сельскохозяйственного назначения	1692,2	1643,8	1714,1	1706,2	1703
Земли населённых пунктов	228,1	242,5	230,5	234,6	236,7
Земли промышленности, транспорта, связи и пр.	453,6	398,1	379,4	383,7	385,5
Земли особо охраняемых территорий	40,8	40,8	41,2	41,7	41,9
Земли лесного фонда	4723,4	4718,3	4756,9	4756,6	4756,5
Земли водного фонда	1078,8	1082,7	1081,9	1081,3	1081,3
Земли запаса	173,9	264,6	186,8	186,7	185,9
Итого земель	8390,8	8390,8	8390,8	8390,8	8390,8

Источник: Региональные доклады о состоянии и использовании земельных ресурсов за 1995-2015 гг.

Основной целью статьи является анализ использования земельных ресурсов Ленинградской области с применением приемов систематизации и обработки кадастровой информации, а также разработка прогноза межотраслевого распределения данных ресурсов методом экстраполяции.

Прогноз использования земельных ресурсов Ленинградской области разрабатывался на основании данных таблицы 1 для каждой категории земель. Подбор функции реализовывался с помощью программы «Excel» путем построения столбчатой диаграммы (гистограммы) с добавлением линии тренда для каждой категории земель. Наилучшим образом отражает сложившуюся динамику распределения земель по категориям полиномиальная функция.

К сожалению, в рамках данных тезисов невозможно представить полный анализ и прогноз использования земельных ресурсов. Приведем некоторые примеры (рис. 15).

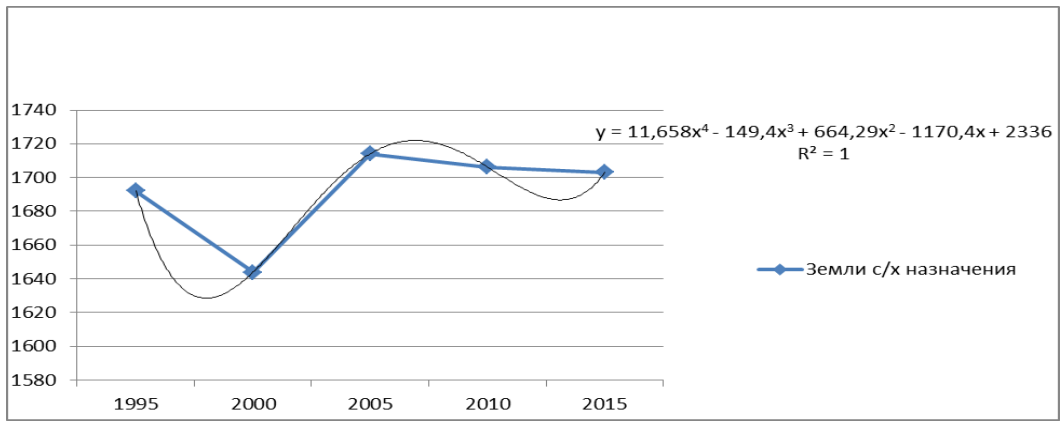


Рис. 1. Подбор функции для прогноза земель сельскохозяйственного назначения

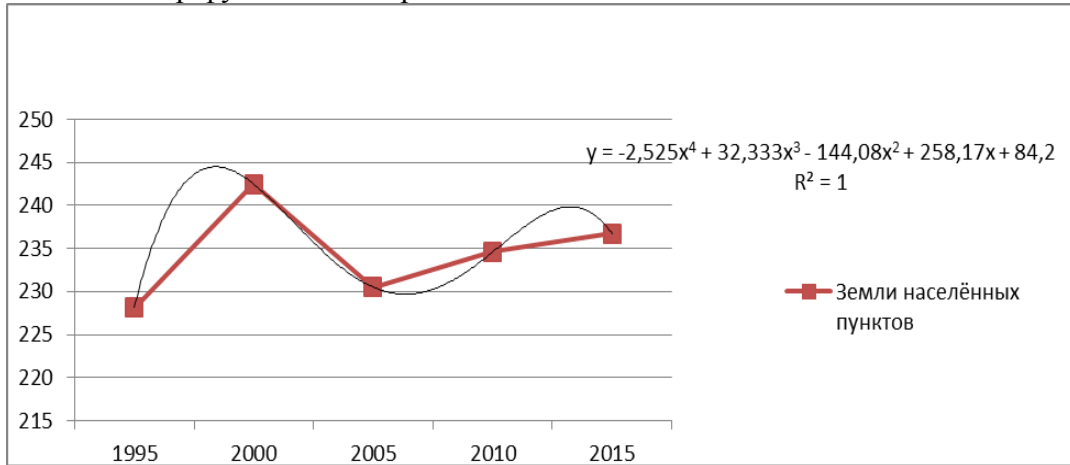


Рис. 2. Подбор функции для прогноза земель населенных пунктов

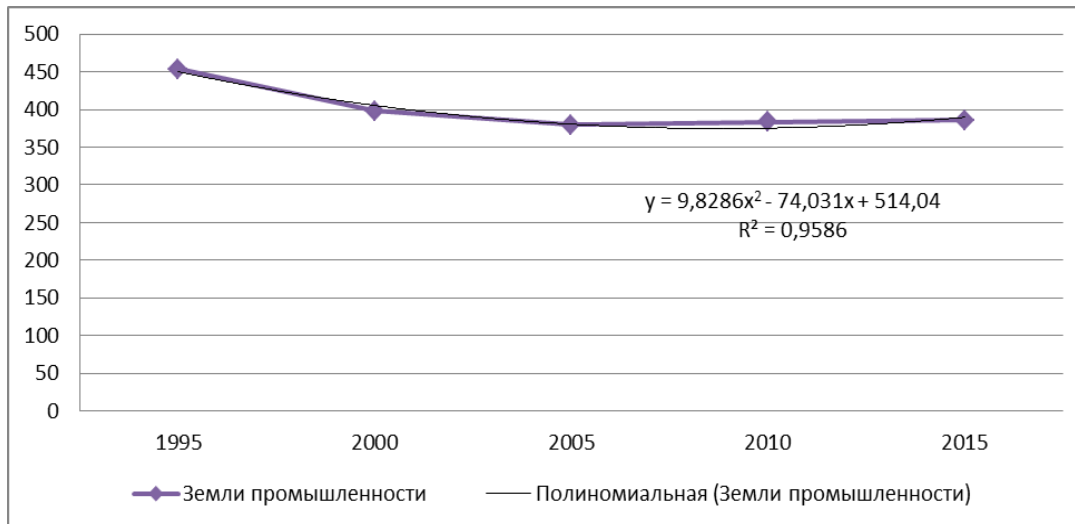


Рис. 3. Подбор функции для прогноза земель промышленности, транспорта и пр.



Рис. 4. Подбор функции для прогноза земель особо охраняемых территорий

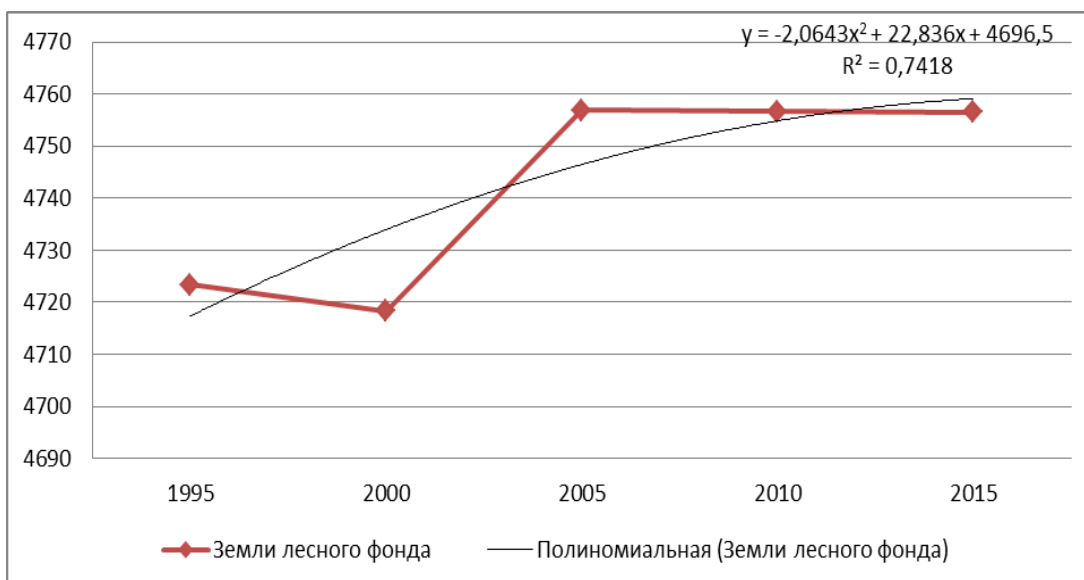


Рис. 5. Подбор функции для прогноза земель лесного фонда

В дальнейшем на основании прогноза можно будет определить магистральные направления совершенствования межотраслевого и внутриотраслевого распределения и перераспределения земель, организации рационального природопользования и системы расселения населения. А также данный прогноз позволит определить оптимальное распределение земельных ресурсов в рамках отдельного хозяйства (например, для обоснования состава и соотношения угодий, размещения севооборотов и устройства их территории и т.д.).

Литература

1. **Гарманов В.В.** Землеустроительное проектирование: учеб-метод. пособие. СПб.: СПбГУ, 2016. – 96 с.
2. **Заварин Б.В.** Организация использования и оценка земель в условиях реформирования земельных отношений (на примере Ленинградской области). Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05. Санкт-Петербург-Пушкин, 2000. 180 с.

3. **Козырева Е.В.** Концепция категорий земель в системе управления земельными ресурсами Российской Федерации. Сельскохозяйственный аспект. // В сборнике: Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. 2016. С. 272-274.
4. **Сулин М.А., Степанова Е.А.** Условия и факторы конкурентной среды при формировании землепользований многоукладного АПК // Сельское хозяйство - драйвер российской экономики: Мат. междунар. конгресса. Выставка - ярмарка "Агрорусь-2016". – СПб., 2016. – С. 73-75.
5. **Уварова Е.Л., Ласина Д.А.** Категории земель в Российской Федерации: проблемы и перспективы // Вестник Студенческого научного общества. – 2013. – № 1. – С. 286-289.
6. **Шишов Д.А., Заварин Б.В., Козырева Е.В.** Государственное регулирование земельных отношений – некоторые аспекты правотворческой деятельности // В сборнике: Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургскому государственному аграрному университету. Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, главный редактор В.А. Ефимов. 2014. С. 272-275.

УДК 332.3

Ст. преподаватель **Е.А. НАЙМУШИНА**

ОСНОВНЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СХЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

В результате применения комплексного подхода территориальное планирование тесно связано с многими отраслями науки и различными видами практической деятельности. Фундаментальное значение территориальное планирование реализует через схожесть с географической наукой. С точки зрения общегеографических подходов, территориальное планирование по задачам и содержанию схоже с теоретическими и практическими задачами самой географии.

В современных условиях, когда единое управление процессом организации территории осуществляется на разных уровнях и ограничено областью принятия решений в результате сложившейся системы, возникает потребность общегеографической оценки для формирования комплексной системы на конкретной территории. На пример, для составления проектных предложений территориального планирования необходимо опираться на программы и методики изучения территории, собирать и систематизировать имеющиеся данные о ней, и, в последующей обработке и сводке материалов обследования, подготовить картографическую основу.

Потребность в комплексной оценке возникает в результате необходимости решать задачи по территориальному планированию на научной основе с учетом природных и экологических условий каждой территории, конкретных экономико-географических, сырьевых, энергетических и водных

ресурсов, центров потребления, географии населения, транспорта [1].

Кроме того, в процессе территориального планирования осуществляется размещение новых производственных предприятий, организуются новые виды и формы территориально-производственных объединений и форм собственности; определяется проектная система расселения с учетом исторического значения и перспективная сеть населенных мест, в результате улучшения факторов жизнеобеспечения территории. Отдельно выявляются необходимые мероприятия по охране и преобразованию природы, восстановлению природных ресурсов и устойчивому развитию территорий [2].

Многие задачи, которые составляют основу территориального планирования, решаются географической наукой, то есть имеют фундаментальное значение.

Эти решения становятся основой для проектирования в рамках территориального планирования и содержат всю необходимую информацию для мероприятий по ведению хозяйственной деятельности в форме предложения по функционально-планировочной организации территории [3].

В соответствии с положениями Градостроительного кодекса РФ, начальным этапом разработки Схемы территориального планирования региона является разработка Концепции пространственного планирования региона.

В основе Концепции лежат результаты анализа, предоставленные экспертами в области географии, современного состояния использования территориальных ресурсов, возможных направлений развития и ресурсных ограничений. Это означает, что необходимо составить первоначальную модель пространственной организации региона, выделить укрупненные зоны интенсивного, экстенсивного и ограниченного развития территории по критерию экологической «нагрузки» на нее.

В современных условиях мероприятия по территориальному планированию требуют выработки методологических подходов, а именно формирования документов территориального планирования. Данные требования возникают ввиду того, что типовые стандарты для схем территориального планирования регионов РФ отсутствуют в связи с изменением социально-экономического статуса. Этот факт предполагает повышение роли местного самоуправления, ставя перед субъектом РФ задачу самостоятельного прогнозирования и планирования развития территории. Такой подход появляется в результате того, что территория теперь не объект планирования, а самостоятельный хозяйствующий субъект [4].

Одним из основных методологических направлений для формирования схем организации проектов является системный анализ, который подразумевает проведение системных исследований в документах территориального планирования.

Для того чтобы разрешить проблему анализа, понадобится описание системы организации всех сфер жизнедеятельности для дальнейшего планирования, основанной на принципах формирования рациональной среды обитания, развития общества и рационального природопользования [5].

Территориальное планирование осуществляется как в рамках административно-территориального деления [6], так и путем организации ресурса. Одним из ключевых механизмов, который реализуется в рамках схемы территориального планирования, является механизм распределения и перераспределением земель. Основой для реализации мероприятий по совершенствованию распределения земель и улучшению реализации территории, по мнению современного исследователя С.Н. Волкова, должны быть:

1. Природно-сельскохозяйственное районирование земель. Оно необходимо для определения факторов состояния природных ресурсов. К ним относятся основные природные признаки земли (агроклиматические, геолого-геоморфологические, гидрологические, почвенно-литосферные; состояние земель; целевое назначение и приоритеты использования земель в соответствии с пригодностью под сельскохозяйственные угодья и культуры, рекреационные и иные объекты; режим использования и охраны земель). На схематичной карте должны быть показаны границы поясов, зон, провинций, типы и подтипы почв, преобладающие типы рельефа местности, механический состав, гидрологические условия.

2. Эколого-ландшафтное зонирование территории используется для нахождения оптимального соотношения между потенциалом природного комплекса и направлениями хозяйственной, природоохранной и иной деятельности.

3. Зонирование межселенных территорий Российской Федерации.

На основании зонирования межселенных территорий должны приниматься решения по перераспределению земель, территориальному размещению отраслей экономики и системы землевладений [7], оптимизации структуры угодий, организации рационального использования и охраны земель, установлению землеустроительного регламента и правил землепользования, а также осуществляться определение территорий перспективного развития.

Литература

1. **Стеценко Д.Н.** Комплексное территориальное планирование народного хозяйства. К.: Выш. школа, 1988. 200 с.
2. **Преображенский В.С., Александрова Т.Д.** Геоэкологические основы территориального проектирования и планирования. – М.: Наука, 1989. – 144 с.
3. **Наймушина Е.А.** Территориальное планирование как механизм реализации устойчивого развития региона // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: Сб. науч. трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. – СПб., 2016. – С. 168-171.
4. **Заварин Б.В., Шишов Д.А.** Право собственности на землю в исторических традициях России. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2011. – № 23. – С. 320-323.
5. **Павлова В.А.** Концептуальные основы территориального природопользования. //Труды IX Международного симпозиума молодых ученых, аспирантов и студентов «Инженерные и технологические исследования для устойчивого развития». – М.: МГУИЭ, 2009. – С.71-74.

6. **Уварова Е.Л.** Основные направления развития планирования и использования земельных ресурсов // Инновации – основа развития агропромышленного комплекса: материалы для обсуждения Международного агропромышленного конгресса. – СПб., 2010. – С. 107-108.
7. **Сулин М.А., Степанова Е.А.** Условия и факторы конкурентной среды при формировании землепользований многоукладного АПК // Сельское хозяйство драйвер российской экономики: Мат. междунар. конгресса. Выставка - ярмарка "Агрорусь-2016". – СПб., 2016. – С. 73-75.

УДК 332.363

Ст. преподаватель **Е.Л. УВАРОВА**

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Смена парадигмы права собственности на землю в Российской Федерации привела к изменению внутренней политики государства. Социально-экономическое развитие общества в России невозможно без включения земельных ресурсов в активный оборот [7]. С 2018 года оборот земельных участков, не прошедших процедуру установления границ на местности, полностью прекратится.

По данным филиала Росреестра по Ленинградской области, на 01.09.2016г. только у 41% (229228) земельных участков [2] установлены границы надлежащим образом. Границы оставшейся части участков требуют уточнения. В закон о «Государственном кадастре недвижимости» [6] в 2015 году внесена целая глава про комплексные кадастровые работы, способные решить проблему отсутствия границ.

Под комплексными кадастровыми работами понимаются кадастровые работы, которые выполняются одновременно в отношении всех расположенных на территории одного кадастрового квартала или территориях нескольких смежных кадастровых кварталов объектов комплексных кадастровых работ.

В качестве объектов комплексных кадастровых работ выступают:

- земельные участки, кадастровые сведения о которых не соответствуют требованиям к описанию местоположения границ земельных участков;
- земельные участки, занятые зданиями или сооружениями, площадями, улицами, проездами, набережными, скверами, бульварами, водными объектами, пляжами и другими объектами общего пользования, образование которых предусмотрено утвержденным проектом межевания территории;
- здания, сооружения, объекты незавершенного строительства, права на которые зарегистрированы в порядке, установленном Федеральным законом «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним».

Субъектами комплексных кадастровых работ являются:

1. Заказчик, в лице уполномоченного органа местного самоуправления муниципального района (городского округа).

2. Исполнитель комплексных кадастровых работ (кадастровый инженер) [3].

3. Орган кадастрового учета [1].

Комплексные кадастровые работы проводятся в целях:

- уточнения местоположения границ земельных участков;
- исправления кадастровых ошибок в сведениях о местоположении границ объектов недвижимости;
- установления или уточнения местоположения на земельных участках зданий, сооружений, объектов незавершенного строительства;
- образования земельных участков, на которых расположены здания, в том числе многоквартирные дома, и сооружения (за исключением линейных объектов);
- образования земельных участков общего пользования, занятых площадями, улицами, проездами, набережными, скверами, бульварами, водными объектами, пляжами и другими объектами общего пользования.

Выполнение комплексных кадастровых работ носит необязательный характер и является инициативой органов местного самоуправления муниципальных образований.

В задачи комплексных работ не входит постановка на государственный кадастровый учет всех существующих земельных участков. Каждый субъект Российской Федерации самостоятельно принимает решение, установление границ каких участков финансово оправдано, то есть способно существенно увеличить налогооблагаемую базу.

Проведение комплексных кадастровых работ позволит:

- увеличить базу налогооблагаемых объектов недвижимости;
- выявить неиспользуемые, нерационально используемые или используемые не по целевому назначению и не в соответствии с разрешенным использованием земельные участки без проведения инвентаризации [4];
- выявить самовольные постройки и факты самовольного захвата земель;
- разрешить существующие земельные споры и предотвратить их возникновение в будущем;
- вовлечь в оборот неиспользуемые ранее земельные участки;
- получить актуальную, полноценную и юридически значимую информацию об объектах недвижимости на территории проведения комплексных кадастровых работ.

В целом, идея проведения кадастровых работ весьма актуальна и значима, однако на практике возникает много спорных моментов.

Финансирование такого масштабного проекта как проведение комплексных кадастровых работ планируется начать с 2017 года и закончить в 2019 году. Получается, что к 2018 году будет в лучшем случае отмежевано 60% от всех участков, а значит около 40% участков могут оказаться вне закона. И

это при условии, что выполнение комплексных кадастровых работ не будет ничем осложнено.

В Ленинградской области, как и во многих других субъектах РФ, проведение комплексных кадастровых работ столкнется со следующими проблемами:

- отсутствие картографической основы необходимого масштаба и года издания;
- отсутствие планировочных документов, таких как проекты межевания и проекты организации и застройки отдельных территорий;
- отсутствие на части территории пунктов государственной геодезической сети и увязка их с пунктами опорно-межевой сети;
- отсутствие координат характерных точек границ земельных участков.

Таким образом, очередная инициатива государства, направленная на улучшение и упрощение жизни обыкновенных граждан, приведет в очередной раз к негативным последствиям.

На наш взгляд, корень всех проблем лежит в отсутствии продуманности и системности при разработке данной инициативы. Землеустройство как система мероприятий [5], предшествующих проведению комплексных кадастровых работ, способно стать твердым базисом для создания устойчивой системы землепользований и землевладений, границы которых будут не только обозначены на местности, но также внесены в Государственный кадастр недвижимости.

Литература

1. **Баденко В.Л., Гарманов В.В., Осипов Г.К.** Государственный земельный кадастр (на землях населённых пунктов) / под редакцией Н.В. Арефьева. СПб.: Питер, 2003. – 320 с.
2. **Малинин В.Э., Богданов В.Л.** Роль и проблемы комплексных кадастровых работ в совершенствовании государственного кадастра недвижимости // Новые технологии при недропользовании. Секция «Инновационные технологии в маркшейдерском деле, геодезии и кадастре»: Сб. науч. трудов. – СПб., 2016. – С. 95-98.
3. **Павлова В.А.** Социальный портрет кадастрового инженера в Ленинградской области // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. трудов по мат. междунар. научно-практ. конференции профессорско-преподавательского состава. – СПб., 2014. – С. 317-319.
4. **Сулин М.А., Павлова В.А., Шишов Д.А.** Современное содержание земельного кадастра: Уч. пособие. – СПб.: Проспект науки, 2010. – 272 с.
5. **Сулин М.А., Степанова Е.А., Ярмоленко А.С.** Территориальное землеустройство: Уч. пособие. – Великий Новгород: Новгородский гос. ун-т им. Ярослава Мудрого, 2006. – 149 с.
6. **Федеральный закон** от 24 июля 2007 г. N 221-ФЗ "О государственном кадастре недвижимости" // Собрание законодательства Российской Федерации. 30.07.2007. N 31. С. 4017.
7. **Шишов Д.А., Заварин Б.В., Козырева Е.В.** Государственное регулирование земельных отношений - некоторые аспекты правотворческой деятельности // Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России: Сб. науч. трудов междунар. научно-практ. конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургскому государственному аграрному университету. – СПб., 2014. – С. 272-275.

ЭКОНОМИКО-ПРАВОВЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В условиях реформирования земельно-правовых отношений и перманентного процесса внесения изменений в земельное законодательство государство, реализуя учетную и распределительную функцию в сфере управления земельными ресурсами, вынуждено создавать всё более унифицированные механизмы, реализующие принцип эффективной реализации права собственности на землю. Наличие стройной концепции управления земельными ресурсами является гарантией легитимных прав на использование земель в условиях различных форм хозяйствования и целевого использования, равно как и решения задач сохранения производительного потенциала ресурсов страны в условиях остро обнажившихся проблем необходимости обеспечения продовольственной безопасности государства и построения систем импортозамещения. Создаваемые механизмы не всегда поддаются унификации в силу разнообразия форм правового содержания в использовании земель в сложившихся условиях острой необходимости сохранения национального производительного потенциала земель.

Развитие агропромышленного комплекса в решающей мере определяет состояние всего народнохозяйственного потенциала, уровень продовольственной безопасности государства, устойчивое развитие сельских территорий, равно как и социально-экономическую обстановку в обществе. Даже при современном уровне развития промышленности и технологий, мощном потенциале научной мысли человечества по-прежнему одной из базовых отраслей экономики является агропромышленный комплекс, основой для функционирования которого является сельское хозяйство [6].

В первую очередь аграрный сектор обеспечивает страну продовольствием, необходимым не только для биологического существования, но и для результативной деятельности человека в материальном производстве, науке, социальной и культурной сферах. Поэтому высокий уровень производства продукции сельского хозяйства в расчете на одного жителя страны рассматривается как индикатор в определении целевых ориентиров развития отрасли.

Ввиду того что в настоящее время рыночные механизмы не в состоянии обеспечить развитие сельских территорий для достижения качественно нового уровня, в общемировой практике широко распространено государственное регулирование данной отрасли. Не является исключением и Россия, однако действующие в нашей стране программы развития сельскохозяйственного производства до настоящего времени не позволили перейти в целом на расширенный уровень воспроизводства. Данное обстоятельство вызывает необходимость поиска новых механизмов повышения эффективности

использования сельских территорий агропроизводителями, которые смогут обеспечить качественный перелом в динамике показателей сельскохозяйственного производства в сложившихся экономических условиях функционирования экономики, а также обеспечат сохранение производительного потенциала национального природного ресурса.

Действующая в настоящее время единая государственная концепция в сфере использования и охраны земель, закрепленная в Основах государственной политики использования земельного фонда Российской Федерации на 2012-2020 годы, представляет собой целенаправленную деятельность государства, направленную на создание и совершенствование правовых, экономических, социальных и организационных условий для развития земельных отношений, исходя из понимания о земельных участках как об особых объектах природного мира, используемых в качестве основы жизни и деятельности человека, средства производства в сельском хозяйстве и иной деятельности, и одновременно как о недвижимом имуществе с особым правовым режимом [4].

Именно земельное законодательство является важнейшим инструментом государственного управления земельным фондом, так как формирует основы земельно-правового императива, несущего в своем содержании категорические требования организационно-экономического начала реализации учетной, плановой, контрольно-ревизионной и других функций государственного управления. Решение задач сохранения концепции правового режима реализуется посредством следующих императивно направленных экономико-правовых действий:

- рационализация алгоритмов установления субъектного состава использования земель различных видов использования;
- реализация гарантий действующего законодательства, обеспечивающих субъектов права, представленных в земельном и гражданском законодательстве, осуществляющих права по использованию земель;
- реструктуризация государственных и муниципальных систем, осуществляющих государственные кадастровые функции в сфере землепользования;
- совершенствование алгоритма прекращения права пользования на земельные участки у субъектов при изъятии земельных участков для государственных, муниципальных и общественных нужд;
- формирование инновационной системы реализации легитимного и юридически обоснованного изъятия земельных участков не надлежащими субъектами права на основе усиления императивности на воздействия на поведение субъекта и защиты земельных ресурсов как основы жизнедеятельности народов, проживающих на соответствующих территориях.

А теперь несколько слов о реальном положении дел в агропромышленном комплексе и в частности в системе использования землепользования Российской Федерации. Президент В.В. Путин в своем ежегодном послании Федеральному собранию 5 декабря 2015 года поручил правительству к 1 июня

2016 года «подготовить конкретные предложения, включая проекты нормативных актов», а депутатам Государственной Думы и всем членам Федерального Собрания «внести поправки в законодательство в течение следующего года и в осеннюю сессию следующего года принять соответствующие законы». Речь шла о широком спектре экономических связей в государстве, включая и сложное положение в АПК страны [5].

По официальным данным, Федеральной службой государственной статистики за период 1990–2015 гг. зафиксирован устойчивый спад посевных площадей всех сельскохозяйственных культур в сельском хозяйстве. С 117,7 млн га в 1990 году до 79,3 млн га в 2015 году. И речь тут идет не о каких-нибудь форс-мажорных обстоятельствах «непреодолимой силы», а о банальном нежелании исполнительной власти осуществлять свои контрольно-ревизионные функции [3].

Итог «проявления политической воли» обнародование 18 января 2016 года пресс-релиза Счетной палаты Российской Федерации, декларирующего факты не использования по целевому назначению более 56 млн га (14,5%) земель сельскохозяйственного назначения из общей площади 385,5 млн га. Примечательно, что из заявленной площади 196,2 млн га (50,9%) являются сельскохозяйственными угодьями.

В целях вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, а также совершенствования порядка изъятия земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения при их ненадлежащем использовании или неиспользовании по назначению разработаны поправки к законодательству.

Изменения закреплены Федеральным Законом от 3 июля 2016 г. № 354-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования порядка изъятия земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения при их неиспользовании по целевому назначению или использовании с нарушением законодательства Российской Федерации».

Основные новации в рамках озвученной концепции введены в статьи Гражданского Кодекса РФ, Земельного кодекса РФ, Кодекса РФ об административных правонарушениях, Федерального Закона №101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» и Федерального Закона №218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» [7,8].

Остановимся лишь на некоторых направлениях правовых новаций. В гражданском законодательстве в связи с поправками ранее используемые формулировки «ненадлежащего использования», «с грубым нарушением правил рационального использования» изменены на «неиспользование по целевому назначению или использование с нарушением законодательства РФ», что конкретизирует и раскрывает понятие ненадлежащего использования в более широком спектре (ст. 272, 284, 285, 286, 491,1 ГК РФ).

В Земельном Кодексе можно наблюдать еще большее количество поправок. Так, в статье 13 «Содержание охраны земель» введено понятие

«охраны земель», которая «представляет собой деятельность органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц, направленная на сохранение земли как важнейшего компонента окружающей среды и природного ресурса».

В статье 13 также особо отмечены обязанности правообладателей земельных участков в целях охраны не просто плодородия почв, а проводить мероприятия его воспроизводству. Обязанности проведения мероприятий по охране земель в Кодексе остались лишь в отношении плодородия, эрозии, загрязнения и защиты от зарастания, остальные мероприятия по охране земель теперь отсылают к ФЗ №101 от 16.07.1998 «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» и ФЗ №7 от 10.01. 2002 «Об охране окружающей среды» [1].

Там же предусматривается обязанность для лиц, деятельность которых привела к ухудшению качества земель, произвести на соответствующем земельном участке рекультивацию, а случае невозможности ее проведения – консервацию земель и возмещение ущерба правообладателям.

Также в статье 71.1 «Особенности организации и проведения проверок соблюдения требований земельного законодательства» декларируются условия проведения внеплановых проверок в рамках государственного земельного надзора при нарушении вновь вводимых положений ФЗ №101 «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения». Упрощение проведения внеплановых проверок в отношении юридических лиц: теперь не требуется их согласование с органами прокуратуры, это ускорит процесс изъятия земель у недобросовестных пользователей.

В отношении земель сельскохозяйственного назначения вводится норма, устанавливающая ограничение использования земель сельскохозяйственного назначения, расположенных в 30-километровой зоне от границ сельских населенных пунктов: только для ведения сельского хозяйства (пункт 4 статьи 78 «Использование земель сельскохозяйственного назначения»). Данная норма возможно предотвратит использование земель не на благо АПК, скупку бросовых земель и перевод их в другую категорию в коммерческих целях [2].

Закрепленные в земельном кодексе правовые новации должны обеспечить нормативный императив использования земель в рамках установленной категории, что, в свою очередь, позитивно отразится на задаче устойчивости развития сельских территорий.

Л и т е р а т у р а

1. **Осипов Г.К., Гарманов В.В., Осипов А.Г.** Геосистемный подход к рациональному использованию и охране земельных ресурсов при комплексном освоении территории // Региональная экология. – 2003. – № 3-4. – С. 87-90.
2. **Павлова В.А.** Санкции, применяемые к нарушителям природоохранного законодательства. // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2007. – №3. – С.51-52

3. **Сулин М.А., Степанова Е.А.** Условия и факторы конкурентной среды при формировании землепользований многоукладного АПК // Сельское хозяйство - драйвер российской экономики: Мат. междунар. конгресса. Выставка - ярмарка "Агрорусь-2016". – СПб., 2016. – С. 73-75.
4. **Уварова Е.Л.** Сущность и современное содержание рационального и эффективного использования земельных ресурсов // Вестник факультета землеустройства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2. – С. 24-27.
5. **Шишов Д.А.** Государственная политика Российской Федерации по управлению земельным фондом Российской Федерации – особое мнение // Россия в условиях глобальных вызовов: материалы IX международной научно-практической конференции. – СПб., 2016. – С. 29-33.
6. **Шишов Д.А.** Исторические традиции философско-религиозной и общественно-политической мысли о судьбах земельных отношений в России // Известия международной академии аграрного образования. – 2015. – № 22. – С. 139-142.
7. **Шишов Д.А.** Эффективное управление земельными ресурсами и обеспечение продовольственной безопасности в условиях реформирования аграрной сферы экономики / Дисс. на соиск. учен. степ. доктора экон. наук / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2005. – 407с.
8. **Шишов Д.А., Ревнова М.Б.** Правовая основа государственного управления земельными ресурсами на современном этапе // Правовая политика и правовая жизнь. – 2004. – № 3. – С. 42-49.

УДК 69.691.32

Доктор техн. наук **Ю.А. БЕЛЕНЦОВ**
Инженер **В.Ю. ЛОПУХОВ**
Инженер **А.А. РОЩУПКИН**

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПУСТОТ ТЕПЛОЙ КЕРАМИКИ ПРИ КЛАДКЕ СТЕН

Одним из аспектов снижения теплопроводности в ограждающих конструкциях зданий являются увеличенный объем раствора в теле стен за счет попадания кладочного раствора в технологические пустоты кладочных элементов. Этот вопрос особо актуален при возведении ограждающих конструкций из керамических блоков (теплой керамики), в которых объем таких пустот достигает 60% [1].

Проведенные эксперименты показали, что заполнение пустот в керамических блоках при использовании обычного цементно-песчаного раствора с подвижностью 8-12 см может составлять до 25%, что приводит к дополнительному повышению общего коэффициента теплопроводности всей ограждающей конструкции. Расчет возможного заполнения технологических пустот приведен в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Расчет возможного заполнения технологических пустот керамических блоков

№	Показатель подвижности (см)	Заполнение пустот в теле керамического блока в % от общего объема пустот
1	2-4	18
2	4-8	13
3	8-12	25
4	12-14	42

Как видно из табл.1. при использовании стандартного раствора с подвижностью 8-12 см происходит заполнение пустот в теле керамических блоков на 25% и, следовательно, снижение термического сопротивления ограждающих конструкций дополнительно на 21%.

Проанализировав вышеизложенные данные, можно подсчитать, что использование цементно-песчаного раствора ведет к снижению термического сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции на 53%, что делает не эффективным использование дорогостоящей теплой керамики для устройства стен [2].

Для решения данной проблемы предложено применение кладочного раствора с применением измельченных гранул минеральной ваты. В качестве легкого заполнителя в таких растворах выступает минеральная вата плотностью 100-200 кг/м³.

Такое замещение основного заполнителя растворной смеси (песка) способствует снижению проникновения раствора в пустоты керамических камней. Это достигается за счет закупоривания отверстий в керамических камнях гранулами минваты, размер которых соответствует тем же отверстиям.

Также в результате снижения общей плотности и образования в теле застывшего раствора ячеек из гранул минеральной ваты происходит значительное снижение теплопроводности такого раствора.



Рис.1. Структура раствора с гранулами из минеральной ваты

Гранулы минеральной ваты имеют коэффициент теплопроводности в пределах 0,03-0,05 Вт/м *К, что на 45% ниже коэффициента теплопроводности цементно-песчаного раствора, равного 0,9 Вт/м *К.

Принцип подбора состава для достижения оптимальной плотности раствора представлен в табл.2.

Т а б л и ц а 2. Состав раствора

Компоненты	Характеристика материалов		Соотношение компонентов							
			1		2		3		4	
	Описание компонентов	Плотность компонентов (Кг/м ³)	По массе кг/м ³	По объёму %	По массе кг/м ³	По объёму (%)	По массе кг/м ³	По объёму (%)	По массе кг/м ³	По объёму (%)
Цемент	ПЦ М500	1200	210	17.5	165	13.7	120	10	75	6.25
Песок	Фракция (0.0-2.5)	1655	866	52.5	680	41.2	495	30	310	18.7
Гранулы минваты	Кубической формы (10*10*10мм)	100	100	100	150	150	200	200	250	250
Вода	-	1000	126	12.6	99	9.9	72	7.2	72	7.2
Плотность образца			1176		995		815		630	

Т а б л и ц а 3. **Характеристики полученных растворов**

Номер образца	Плотность	Прочность на сжатие
1	1176	16.40
2	995	13.91
3	815	9.53
4	630	7.16

Согласно испытаниям при полном заполнении объема тела легким наполнителем (гранулами минваты) пустотность такой структуры составляет 40%. В такой структуре 40% – это цемент и песок. А 60% – гранулы минеральной ваты. Плотность гранул составляет в обработанном состоянии 150 кг/м³. Следовательно, 60% объема материала будет иметь массу 150 кг. Остальные 40% будут иметь массу от 615 до 480 кг в зависимости от соотношения цемент-песок. Замена частей песка на цементную составляющую приводит к снижению плотности и повышению прочности [3,4].

Т а б л и ц а 4. **Расчет возможного заполнения технологических пустот керамических блоков при применении гранул минваты**

№	Показатель подвижности (см)	Заполнение пустот в теле керамического блока в % от общего объёма пустот
1	2-4	4
2	4-8	8
3	8-12	11
4	12-14	22

Проведенный эксперимент показывает, что данный вид раствора с гранулами минеральной ваты снижает заполнение технологических пустот в керамических камнях на 56%. Такой результат приводит также к снижению теплопроводности ограждающей конструкции в среднем на 25%.

Л и т е р а т у р а

1. **Белых С.А., Черниговская М.Н., Орлова Ю.В., Паршукова В.Д., Буянова Э.Э., Кудяков А.И.** Сырьевая смесь для кладочного строительного раствора и способ его изготовления // Патент №2490233, МКИ: С04В38/08,- 2013.
2. **Теплые кладочные растворы.** [Электронный ресурс]. Систем. требования: Internet Explorer. URL: <http://www.Build-Chemi.ru/> (дата обращения: 15.02.2015)
3. **Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Чулкова И.Л.** Закон сродства структур в материаловедении // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3-2. – С. 267– 27
4. **Лесовик В.С., Беленцов Ю.А., Куприна А.А.** Использование положений геоники при проектировании конструкций для работы в условиях динамических и сейсмических нагрузок// Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2013. – № 2–3 (650-651) –С. 121– 126.

ПРИМЕНЕНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Совершенствование оборудования для погрузочно-разгрузочных и транспортных работ с сыпучими материалами является важнейшим условием для повышения эффективности строительного производства. В настоящее время в строительной индустрии получило широкое применение использование транспортирования сыпучих материалов трубопроводным транспортом. Одной из разновидностей трубопроводного транспорта являются различные системы пневматического транспортирования сыпучих материалов. Объем перемещаемых строительных материалов с помощью пневматического транспорта свыше 1500 млн.т/год. Производительность установок пневматического транспорта достигает 700 т/час, дальность транспортировки материала без перегрузки 2 км, высота подъема 300 м. Трубопроводный пневматический транспорт имеет широкий спектр преимуществ. Выполняет целый ряд операций перемещения сыпучих материалов по сложнейшей траектории. Перемещает материалы в любом направлении и одновременно в несколько мест. Позволяет обеспечить забор материалов из труднодоступных мест и различного вида средств доставки. Удобны своей компактностью. Требуют относительно малых площадей под оборудование. Трубопроводы прокладываются в нужном месте с учетом любых данных условий производства. Располагаться трубопроводы могут в траншеях, подвешиваться на кронштейнах, столбах. Не занимают много места в производственных помещениях. Использование автоматизации и дистанционного управления позволяет комплексно механизировать и автоматизировать все циклы – транспортные, погрузочно-разгрузочные, складские работы с сыпучими материалами, что очень важно для улучшения санитарно-гигиенических условий труда на предприятиях строительной отрасли при производстве цемента, гипса и других вяжущих материалов. Благодаря герметичности трубопроводов обеспечивается защита окружающей среды от распыления сыпучих материалов, и исключаются потери транспортируемого материала. Данные установки отличаются простотой эксплуатации [1].

Недостатками пневматического транспорта является повышенный износ труб и других элементов оборудования, соприкасающихся с транспортируемым материалом, за счет абразивности этих материалов и значительные энергозатраты – расход энергии составляет 1-4 квт/час на 1т перемещаемого материала.

Транспортные пневматические установки – это комплекс оборудования, которое перемещает сыпучие материалы различных видов – измельченные, пылевидные, порошкообразные, зернистые и другие с помощью газа сжатого или разреженного. Чаще всего используется воздух. В случае, когда

недопустимо соприкосновение воздуха с транспортируемым материалом, например, при транспортировании взрывоопасных и легкоокисляющихся веществ, используется инертный газ. Пневматическое транспортирование основано на способности воздушного потока при придании большой скорости потоку переносить во взвешенном состоянии сыпучие материалы. По способу воздействия воздуха пневматические транспортные установки классифицируют на три группы [2].

Первая группа – это пневмотранспортные установки, в которых на транспортируемый материал действуют силы давления, то есть сыпучий материал перемещается в потоке воздуха. Для движения сыпучих материалов с потоком воздуха необходима разность давлений по концам трубопровода. В зависимости от способа создания в транспортном трубопроводе разности давления данные установки бывают всасывающего действия, нагнетательного и всасывающе-нагнетательного действия (смешанного).

В установках всасывающего действия разность давлений, то есть определенный напор получают за счет разрежения воздуха. В них используется вакуум – низкий (до 90 кПа), средний (до 70 кПа), высокий (до 40 кПа). Всасывающие установки дают возможность перемещать материал из нескольких мест в одно. Транспортирование материала в данных установках возможно только на короткие расстояния, так как при большом разрежении резко снижается переносная способность струи воздуха.

В установках нагнетательного действия трубопроводы и оборудование находятся под высоким избыточным давлением – нагнетания воздуха в трубопроводе. Избыточное давление сжатого воздуха на входе в данном виде пневматических установок может достигать 400-600 кПа. Данный факт позволяет применять этот вид пневмотранспортных установок для транспортировки материалов при максимальной концентрации смеси на довольно значительные расстояния – до 2 км. Нагнетательные установки дают возможность перемещать материал из одного места в несколько разных точек.

Установки всасывающе-нагнетательного действия сочетают преимущества рассмотренных выше видов действия установок. Установки смешанного типа состоят из двух частей. В первой своей части из установки всасывающего действия. С помощью этой части собирается транспортируемый материал из нескольких мест в одно и с помощью второй части – нагнетательной подать материал в несколько мест выгрузки. Вторая группа пневмотранспортных установок работает по принципу насыщения воздухом сыпучих материалов. Такое насыщение называют аэрированием. В данных установках воздух воздействует на транспортируемый материал косвенно. Сыпучий материал при этом приобретает текучесть.

По характеру выполняемых работ пневмотранспортные установки второй группы подразделяют на аэротранспортные и аэрационные. Принцип работы аэротранспортных установок основан на псевдооживление сыпучего материала потоком сжатого воздуха на перфорированных перегородках, которые находятся внутри аэрожелоба. Псевдооживленным слоем называют состояние материала, при котором сила воздействия проходящего через отверстия потока

превысит массу слоя. Материал в псевдооживленном слое устойчиво перемещается по горизонтали в аэрожелобах и по вертикальным трубопроводам в пневматических подъемниках. При работе аэрационных установок аэролотки, расположенные в конической части данных установок, насыщают материал воздухом (аэрируют) и исключают при выпуске из емкости образование сводов и зависание материала. К этим установкам относят автоцементовозы, силосы, вагоны-цементовозы и другие [4].

В настоящее время существенное развитие получил контейнерный пневмотранспорт. Материал перемещается по трубопроводам в специальных емкостях-контейнерах под действием сжатого воздуха. В данных установках пульсирующего действия осуществляется высоконапорное импульсное транспортирование. Материал в них двигается импульсами в виде пробок, между ними находится сжатый воздух. При таком транспортировании достигается высокая производительность и возможность транспортирования материалов, склонных к налипанию трубопроводов, а также гранулированных, без разрушения частиц. Основными признаками классификации контейнерного пневмотранспорта являются следующие: по способу создания перепада давления, по конструкции оборудования (ходовой части, труб и т.д.), по виду подвижного состава [3].

Новизна технических решений трубопроводного пневматического транспорта позволяет достигнуть хороших экономических показателей при относительно небольших капитальных затратах на строительство и монтаж транспортных трубопроводов и эксплуатационных затратах при использовании их.

Л и т е р а т у р а

1. **Александров А.М., Аглицкий В.Е., Кованов П.В. и др.** Контейнерный трубопроводный пневмотранспорт. – М.: Машиностроение, 2014.- 263с.
2. **Евтюков С.А.** Исследование пневмопогрузчиков цемента методами приближенного физического моделирования. // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №2. – С. 1-11.
3. **Кузнецов А.А.** К вопросу о методах расчета процессов пневмотранспорта сыпучих строительных материалов. // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. – С. 164-167.
4. **Афанасьев А.И., Потапов В.Я., Костюк П.А., Макаров В.А.** Краткий обзор пневматических устройств для транспортирования сыпучих смесей и процессов внутри их //Известия Уральского государственного горного университета. – 2015. – №3. – С. – 28-38.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МОЛОТОГО ДОМЕННОГО ШЛАКА ПРОИЗВОДСТВА «МЕЧЕЛ- МАТЕРИАЛЫ» ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ, ПОДВЕРГАЕМЫХ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ

Одним из важнейших направлений современного строительного производства является повышение экономической эффективности и снижение материалоемкости и стоимости при сохранении высокой долговечности и физико-механических характеристик у самого используемого строительного материала – конструкционного бетона.

В настоящее время основным конструкционным материалом, применяемым в строительстве, является тяжелый бетон на портландцементном вяжущем. Но с ростом стоимости на энергетические ресурсы используемые при производстве клинкера, а также при общем росте цен на материалы заполнители – песок и щебень – возрастает себестоимость продукции, и значит, конечная цена строительства увеличивается. Вопрос удорожания особенно затронул производителей железобетона. Данная отрасль в нашей стране и так находится не в лучшем состоянии, так как за период перестройки было закрыто множество заводов, специалистов стало намного меньше, в строительные проекты закладывают преимущественно монолитный бетон. Но производственная оттепель началась, заводы стали развиваться, строители осознали плюсы заводского железобетона, особенно прошедшего тепловую обработку. Рост рынка железобетона с каждым годом приводит к конкурентной борьбе между производителями за покупателя, с применением демпинга цен. Зачастую это отражается на конечном качестве изделия, так как для компенсации затрат производители снижают запас прочности изделий или откровенно нарушают технологию. Такие нарушения приводят к снижению эксплуатационных характеристик изделий и снижению срока использования. Как возможный способ снижения себестоимости, нужно рассмотреть альтернативные виды вяжущего, а именно молотый доменный шлак.

Доменный шлак – отход черной металлургии, и запасы его очень велики. Одной из наиболее эффективных областей утилизации металлургических шлаков является их применение в составе шлакощелочных вяжущих, которые представляют из себя гидравлические вяжущие вещества, получаемые путем тонкого измельчения шлака совместно со щелочным компонентом или затворением молотого шлака растворами ряда соединений щелочных металлов: натрия, лития или калия [1]. Для производства вяжущего шлак нужно только просушить и размолоть до удельной поверхности свыше $3000 \text{ см}^2/\text{г}$. Энергозатраты на производство портландцементов в несколько раз превышают энергозатраты на производство шлакощелочных цементов, где единственная

энергоемкая операция – это помол гранулированных шлаков (при этом удельная поверхность частиц должна составить 3000-3500 см²/г). Сравнение затрат на производство шлакощелочных вяжущих и портландцемента одинаковых марок показывает, что у шлакощелочных вяжущих ниже: себестоимость –

в 1,7-1,9 раза; удельный расход топлива – в 3-5 раз; электроэнергии – в 2 раза; приведенные затраты – до 2-2,5 раза [2].

При производстве бетонной смеси, молотый шлак смешивается с крупным и мелким заполнителем, и затворяется раствором солей щелочных металлов. Данный раствор выступает в роли активатора и интенсификатора твердения бетона. Технология не новая, создана в 1824 году в Европе, автор – Эмиль Лангин. Используется и по сей день за рубежом, занесен в Европейский стандарт, № 6699.

Химизм процессов твердения шлакощелочных вяжущих и портландцемента не одинаков. В цементе главное действующее соединение – оксид кальция, в шлакощелочных вяжущих – соединения щелочных металлов. Именно высокая активность соединений щелочных металлов по сравнению со щелочноземельными (кальций) обусловила возможность получения высокопрочных шлакощелочных бетонов с прочностью 100 МПа и более [3]. Немаловажно знать, что за счет повышения плотности структуры бетона его показатель по водонепроницаемости и морозостойкости. В молекулярной структуре шлака преобладает стекловидная фаза, что является преимуществом перед использованием в составе бетона загрязненных заполнителей без увеличения В\Ц и снижения конечной прочности бетона.

Для проведения экспериментальных исследований был выбран доменный шлак по ГОСТ 3476 Челябинского металлургического завода. Его преимущество перед ранее испытанным шлаком из города Череповец (ОАО «Северсталь») в том, что его можно приобрести в размолотом виде, до нужной удельной поверхности. Помол шлака совершается в вертикальной валковой мельнице с предварительной просушкой. Мельница снабжена сепаратором, и на выходе удельная поверхность составляет необходимые на 4500 см²/г - 6000 см²/г по Блейну. При такой тонине помола повышается реакционная способность частиц шлака, увеличивается энергия гидратации, повышается прочность бетона. Сам шлак белого цвета, с легким оттенком серого (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Химический состав шлака

CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	FeO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	S	Mo
35.0-45.0	35.0-45.0	≤8	≤15	0,2-1,0	0.5-1.0	1.0-1.5	≤4.0	≤2.0	≤1.0	0,95-1,10

В качестве щелочного активатора твердения выбрана сода кальцинированная по ГОСТ 10689-75. Вода затворения – обычная, водопроводная. В качестве крупного заполнителя использовался гранитный щебень фракции 5-20 мм, а в качестве мелкого заполнителя – песок карьерный Мк =2.3 мм. Все эти

материалы подходят для приготовления бетонной смеси на портландцементе, значит, подойдут и для молотого шлака. Были проведены пробные замесы в лабораторной мешалке с дальнейшим помещением образцов шлакощелочного бетона в лабораторную камеру ТВО, при температуре прогрева свыше +80 и выдержкой 16 или 18 ч. Использовался стандартный рецепт для бетона с малой подвижностью (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Результаты испытаний образцов шлако-щелочного бетона

№	Рецепт	Тво\вт	Темп.	Масса	К _{НТВО}	М _{паТВО}	К _{Н28}	М _{па28}	Т воды
1	Ш360кг Щ1100кг П900кг Сода17кг Вода140л	16 ч	+70	2382	239.1	23.91	266.2	26.62	+15
				2345	245.7	24.57	276.89	27.68	+15
				2367	243.8	24.38	277.09	27.7	+15
				2388	237.9	23.79	269.1	26.91	+15
2	Ш360кг П900кг Щ1100кг Сода17кг Вода140л	18ч	+90	2370	425.3	42.53	463.1	46.31	+45
				2344	423.6	42.36	464.5	46.45	+45
				2379	422.9	42.29	462.8	46.28	+45
				2360	429.1	42.91	467.1	46.71	+45
3	Ш370кг П900кг Щ1100кг Сода16.5кг Вода140л	18ч	+80	2364	393.7	39.37	423.5	44.35	+45
				2387	391.2	39.12	425.5	44.55	+45
				2345	392.2	39.22	423.8	42.38	+45
				2366	393.4	39.34	425.7	42.57	+45

Испытания состава бетона и контрольных образцов проводились в соответствии с ГОСТ 27006, ГОСТ 18105, ГОСТ 10180.

Исходя из данных, полученных в ходе первоначального исследования, мы наблюдаем проявление вяжущих свойств у шлака производства «Мечел-материалы», с получением тяжелого бетона класса В15-В35 без использования портландцемента. Важными факторами для успешного твердения шлакощелочного бетона являются количество активатора, температура воды затворения, количество шлака, температура при прогреве. Как видно из опытов, при повышении температуры ТВО и увеличении времени выдерживания образцов мы наблюдаем хороший прирост прочности. Также немаловажно понимать, что из-за отсутствия в составе вяжущего сульфата кальция проявляется низкая экзотермия. Отсутствие должного прогрева снижает прочность на 20-30%. Рецептура состава №2 предварительно подходит для использования при производстве железобетонных изделий с термовлажностной обработкой в паровых заводских камерах. Применение шлакощелочного вяжущего для производства может сократить затраты на материалы на 25-35% за счет снижения себестоимости бетона. Применение данного бетона для производства ЖБИ требует проведения исследования в производственных условиях.

Л и т е р а т у р а

1. Глуховский В.Д., Пахомов В.А. Шлакощелочные цементы и бетоны. – К: Будивельник, 1978.– 184с.

2. **Экономия цемента в строительстве** / Под ред. Э.Б. Энтина. – М.: Стройиздат, 1985. – 200с.
3. **Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С.** Минеральные вяжущие вещества: технология и свойства: Учебник для вузов. – 4-е издание, переработанное и доп. – М.: Стройиздат, 1985. – 476 с.

УДК 624.131

Канд. техн. наук **С.Г. КОЛМОГОРОВ**
 Канд. техн. наук **С.С. КОЛМОГОРОВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)
 Канд. техн. наук **П.Л. КЛЕМЯЦИОНОК**
 (ФГБОУ ВО ПГУПС)

О ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ГЛИНИСТОГО ГРУНТА К НАРУШЕНИЮ ПРИРОДНОГО СЛОЖЕНИЯ ПО РАЗЛИЧНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

Экспериментальные исследования чувствительности глинистых грунтов к нарушению природного сложения, тесно связанной с их структурной прочностью, проводились с применением различных испытаний: одноосное сжатие, конусный метод, компрессионное сжатие, одноплоскостной срез, вращательный срез. Обычно чувствительность оценивалась по одному, реже 2-3 методам [1]. Однако и в последнем случае сопоставление оценок чувствительности грунта по различным испытаниям не проводилось и систематические результаты в этом отношении отсутствуют. В то же время такие данные представляют значительный интерес для характеристики инженерно-геологических свойств исследуемых грунтов (например, при сравнении их различных генетических типов), а также с точки зрения применяемого метода исследования и его показателей.

Можно заметить, что по характеру процесса деформирования и разрушения, а также результирующих показателей перечисленные выше методы существенно отличаются (табл.1).

Т а б л и ц а 1. Показатели оценки чувствительности глин

№ п/п	Способ испытания	Показатель, ед. измерения	Характер деформирования	
			Уплотнение	Сдвиг
1	Одноосное сжатие	σ_c , МПа	+	++
2	Пенетрация	P_m, R	+	++
3	Компрессия	$m_0, E_{од}, M_0$	++	-
4	Одноплоскостной срез	τ_p , МПа; $tg\varphi, C$, МПа	±	++
5	Вращательный срез	τ , МПа	±	++

Степень выраженности деформаций уплотнения (объемного сжатия) и деформаций сдвига (пластических или формоизменения) в табл.1 характеризуется следующим образом:

- + - имеют место;
- ++ - преимущественное развитие;

± - незначительное развитие, как подготовка к деформациям сдвига и разрушению;

- - отсутствуют.

Рассмотрим особенности определения чувствительности

$$K_{si} = \frac{A_{ie}}{A_{in}} \quad (1)$$

по показателям, перечисленным в табл.1.

Одноосное сжатие ГОСТ 12248 рекомендует использовать для полускальных грунтов и глинистых твердой и полутвердой консистенции. Для определения чувствительности и структурной прочности (а также консистенции) грунта использовать предел прочности на одноосное сжатие было впервые предложено К. Терцаги. Известно, что определение предела прочности осложняется как раз для слабых высокочувствительных глинистых грунтов.

Конусный метод, позже получивший название пенетрация или микропенетрация, применялся в нескольких вариантах с различными результирующими показателями:

1.
$$P_m = \frac{K_\alpha \cdot F}{h^2}, \quad (2)$$

где F – нагрузка;

h – глубина погружения конуса;

K_α - постоянный коэффициент, зависящий от угла при вершине конуса.

Показатель P_m получил сначала распространение в физико- химических исследованиях структурированных дисперсных систем. В дальнейшем испытания «коническим пластомером Ребиндера» были широко применены для исследования глинистых грунтов, их паст и суспензий.

2. Глубина погружения конуса постоянного веса. Большое применение при изучении грунтов района СПб получила методика, разработанная П.О. Бойченко с использованием прибора его конструкции. При испытании определялась глубина погружения конуса от постоянной нагрузки (собственного веса подвижной системы) 0,3 кгс. Соотношение глубин погружения в грунт природного сложения и нарушенный давало представление о структурной прочности (по П.О. Бойченко - структурной связи грунта.)

3. Удельное сопротивление пенетрации глинистого грунта

$$R = \frac{F}{h_2}. \quad (3)$$

Этот показатель получил широкое распространение после работ В.Ф. Разоренова (1968, 1980) [2]. Значение R предлагалось определять по нескольким ступеням нагрузки с проверкой его инвариантности. Выяснилось, что испытание с однократным приложением может приводить к ошибкам, особенно при малой глубине погружения ($h \leq 4-5$ мм) [4].

Оценка чувствительности по показателям P_m , R дает одинаковый результат, выражающийся через квадрат отношения соответствующих глубин:

$$K_s = \left(\frac{h^n}{h^e} \right)^2. \quad (4)$$

Рассмотрим особенности использования для оценки чувствительности показателей компрессионного сжатия – коэффициента сжимаемости m_0 , одометрического модуля деформации $E_{од}$ и модуля осадки M_0 .

Коэффициент сжимаемости для интервала давлений от $P_{нач} = 0$ до P_i представляется в виде:

$$m_0 = \frac{\varepsilon_i (1 + e_{нач})}{P_i}, \quad \text{при } P_{нач} = 0.$$

Следовательно, чувствительность по m_0 в интервале $(0, P_i)$ равна отношению деформаций для соответствующего давления:

$$K_{sm} = \frac{m_0^H}{m_0^e} = \frac{\varepsilon_i^H}{\varepsilon_i^e} = f(P_i). \quad (5)$$

Так как одометрический модуль выражается через m_0

$$E_{од} = \frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon} = \frac{1 + \varepsilon_{нач}}{m_0},$$

то $K_{se} = K_{sm} = K_{sm0}$ (поскольку M_0 представляет собой осадку слоя 1м, определяемую через деформацию: $M_0 = 1000\varepsilon_i$).

Оценивать чувствительность по обычно используемому на практике компрессионному (секущему) модулю деформации $E_k = E_{од} \cdot \beta$ нецелесообразно в связи с возможной ошибкой из-за неопределенности значений коэффициента Пуассона природного и нарушенного грунта.

Из существа компрессии как преимущественно объемного сжатия (уплотнения) следует, что оценка чувствительности по (5) будет убывать с ростом давления, поскольку по мере уплотнения грунт естественного сложения приближается к состоянию нарушенного, т.е. пасты.

Эта же закономерность имеет определяющее значение для оценки чувствительности по одноплоскостному срезу. Прежде всего, она исключает возможность использования методики КД сдвига. Далее НН сдвиг должен проводиться при давлениях, не приводящих к значительному уплотнению грунта за пределом его структурной прочности. Хотя некоторое уплотнение грунта, как «подготовка» образца к разрушению – сдвигу – все-таки неизбежно, что и отражено в табл. 1.

При полученных в опытах (φ^e, C^e) и (φ^H, C^H) чувствительности по τ и $\text{tg}\varphi$ (где φ - угол сдвига) при $p = 0,1 \text{ МПа} = 1 \text{ кгс/см}^2$ совпадают:

$$K_{s\tau} = K_{s\text{tg}\varphi} = \frac{1 \cdot \text{tg}\varphi^e + C^e}{1 \cdot \text{tg}\varphi^H + C^H} = \left(\frac{\tau^e}{\tau^H} \right)_{P=1} \quad (6)$$

Выражение (6) остается справедливым при $\varphi^H = 0$.

Чувствительность по сцеплению оценивается отдельно:

$$K_{sc} = C^e / C^H.$$

В вопросах прочности грунтов вообще и структурной прочности, в частности, естественно пользоваться представлениями и формулами теории предельно-напряженного состояния грунтов. При этом чувствительности по показателям сдвига (трехосного сжатия), пенетрации и одноосного сжатия оказываются взаимосвязанными.

Так, для одноосного сжатия имеем известное выражение:

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot c \cdot \cos \varphi}{1 - \sin \varphi} = 2 \cdot c \cdot \operatorname{ctg} \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right).$$

Соответственно чувствительность по нему выразится формулой:

$$K_{s\sigma} = K_{sc} \frac{\operatorname{ctg} \left(45 - \frac{\varphi^e}{2} \right)}{\operatorname{ctg} \left(45 - \frac{\varphi^h}{2} \right)}. \quad (7)$$

$$\text{При } \varphi^h = 0 \quad K_{s\sigma} = K_{sc} \cdot \operatorname{ctg} (45 - \varphi^e / 2). \quad (8)$$

Для пенетрационных испытаний известно эмпирическое соотношение, имеющее также теоретическое обоснование [3]

$$C/R = 0,64 e^{-0,05\varphi}, \quad (9)$$

где R – удельное сопротивление пенетрации и φ – в градусах.

Из последнего соотношения имеем

$$K_{sc} = K_{SR} \cdot e^{0,05(\varphi^h - \varphi^e)}, \quad (10)$$

$$\text{При } \varphi^h \approx 0 \quad \text{получим} \quad K_{SR} = K_{sc} \cdot e^{0,05\varphi^e}. \quad (11)$$

Соотношения (7-11) могут использоваться для оценки, интерполяций и корректировки эмпирических данных по чувствительности грунтов.

Л и т е р а т у р а

1. **Колмогоров С.Г., Колмогорова С.С., Клемяционок П.Л.** О чувствительности глин к нарушению природного сложения // Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России: сб. науч. тр. – СПб, 2014.
2. **Разоренов В.Ф.** Пенетрационные испытания грунтов. Изд.2. – М.: Стройиздат, 1980.
3. **Клемяционок П.Л.** Косвенные методы определения показателей свойств грунтов. Л.: Стройиздат, 1987.
4. **Богданов Е.Н.** К изучению механических свойств грунтов // Особенности инженерно-геологических изысканий и определения физико-механических свойств грунтов для проектирования зданий и сооружений повышенного уровня ответственности: тезисы межрегион. конференции ОАО ЛенНИИпроект. – СПб, 2008.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ КАК СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Одним из основных моментов, ограничивающих развитие деревянных конструкций, являются недостатки самого исходного материала. К сожалению, за время развития деревянных конструкций исходный материал практически не претерпел изменений. Древесина как имела множество пороков, делающих ее анизотропным материалом, так и имеет. Прочность древесины значительно меняется от породы к породе.

Одним из путей совершенствования древесины является модифицирование ее ДНК и получение более совершенных с точки зрения практического использования сортов деревьев.

Основными возможными путями улучшения характеристик древесины представляется следующее:

1. Увеличение скорости роста, и как следствие – снижение стоимости древесины.
2. Повышение прочностных характеристик древесины.
3. Снижение количества сучков косослоя, сбега и т. д.
4. Создание древесины, которая бы не подвергалась гниению.
5. Создание сортов, выживающих в неблагоприятных условиях.

В последнее время получила активное развитие наука, называемая геной инженерией. Большой импульс ее развитию дала успешная попытка «прочитать» биологическую информацию, которая записана в генах. Первыми это удалось сделать англичанину Ф. Сенгеру и американцу У. Гилберту, за что они получили Нобелевскую премию по химии в 1980 г. Совсем недавно успешно завершилась попытка прочтения генома человека.

На сегодняшний день известно, что в генах (ДНК) содержится вся необходимая информация для синтеза в организме молекул РНК и белков, в том числе ферментов. Для того чтобы клетка синтезировала новые, необычные для нее вещества, необходимо внести изменения в находящиеся в ней гены. Аналогично изменение генов необходимо для того, чтобы поменялся внешний вид либо какие-либо другие признаки живого организма. Изменения генов в живых клетках – это мутации, которые происходят под действием, например, химических ядов или излучений [1].

Но на данный момент мы не умеем конструировать гены с нуля, и поэтому все усилия ученых сосредоточены на том, чтобы найти в каком-либо организме ген, нужный человеку, и внедрить его в клетку, которую мы хотим изменить.

Поэтому решение задач по геному модифицированию состоит из следующих этапов:

1. Получение изолированного гена.
2. Введение гена в вектор для переноса в организм.
3. Перенос вектора с геном в модифицируемый организм.
4. Преобразование клеток организма.
5. Отбор генетически модифицированных организмов (ГМО) и устранение тех, которые не были успешно модифицированы.

Данный процесс достаточно отработан и даже частично автоматизирован.

На данный момент основным путем генетического модифицирования является пересадка от одной породы к другой генов, задающих полезные качества. В итоге получается «комбинированный» сорт дерева, сочетающий полезные свойства нескольких сортов. В качестве примера можно привести исследование ученых Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН [3] по пересадке генов, влияющих на скорость роста, от кукурузы к осине. В итоге трансгенные осины стали расти значительно быстрее, чем обычные. Однако стоит отметить, что сильнее всего ускорился рост корней (почти в 5 раз), а высота стеблей увеличилась всего в 1,5 раза. Добиться увеличения устойчивости к химическим веществам (гербицидам) растений березы удалось в Институте биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова [2]. Куда сложнее получить дерево с теми свойствами, которых нет у доступных для исследования живых организмов, например, уменьшения величины сбега или уменьшения количества сучков, либо перераспределения их по длине ствола.

Перспективным на данный момент представляется перенос генов, отвечающих за скорость роста от тополя, либо другого быстрорастущего растения, к дубу, чья древесина является более ценной. Также было бы интересно с практической точки зрения перенести гены, отвечающие за выделение дубильных веществ из эвкалипта в другое растение, например дуб, для увеличения его устойчивости против биологических вредителей. В итоге получилось бы быстрорастущее дерево, обладающее прочной древесиной и не подверженное гниению.

Законодательство на данный момент достаточно сильно ограничивает выращивание генно-модифицированных растений. В частности, в РФ запрещено выращивание генно-модифицированных растений, кроме научно-исследовательских работ [3]. Однако следует отметить, что в любом случае процесс создания новых улучшенных сортов древесины достаточно долгий, и есть надежда, что к моменту промышленного разведения новых сортов законодательство по этому вопросу поменяется.

Резюмируя вышесказанное, можно сказать, что путь улучшения древесины путем генетического модифицирования весьма перспективный путь развития деревянных конструкций, однако практического применения новых сортов генно-модифицированной древесины можно ожидать только в далекой перспективе.

Л и т е р а т у р а

1. **Саляев Р.К., Рекославская Н.И., Чепинога А.В.** Создание древесных растений для Байкальского региона, обладающих усиленным ростом и повышенной устойчивостью к повреждающим факторам// Сибирский экологический журнал. - 1999 - Вып. 6.
2. **Салмова М.А., Шестибратов К.А., Шадрин Т.А.** Скорость роста и устойчивость к гербицидам трансгенных форм березы с генами GS1 И BAR/: Материалы III Международного совещания по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири. - 2011.
3. **Федеральный закон № 714809-6** «О внесении изменений отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности».

УДК 628.30

Канд. техн. наук **Н.В. МИКЛАШЕВСКИЙ**

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ И ПРЕДПРИЯТИЙ

Нормативные документы в области охраны окружающей среды особое влияние уделяют состоянию водных объектов, которые используются не только для целей рекреационного и питьевого водоснабжения и воспроизводства рыбных запасов, но и для обеспечения производственной деятельности, в том числе и для приема очищенных сточных вод.

Образующиеся в результате жизнедеятельности малых населенных пунктов и производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий хозяйственно-бытовые сточные воды подлежат очистке и отведению в водоемы различного значения. Нормативной базой оценки степени очистки сточных вод служат предельно допустимые концентрации загрязнений (ПДК загрязнений) в водоемах различного значения.

В данной статье рассматриваются современные технически и экономически доступные технологии, обеспечивающие очистку хозяйственно-бытовых сточных вод до норм сброса в водоемы. Представлен пример очистных сооружений, основанных на инновационной очистке сточных вод по технологии МБР (мембранный биореактор). Очистные сооружения по технологии МБР обеспечивают не только очистку сточных вод до норм сброса в водоем и высокую микробиологическую безопасность очищенных сточных вод, но также возможность использовать сточные воды для целей технического водоснабжения.

Строительство собственных локальных очистных сооружений важно для малых населенных пунктов и отдельных предприятий, не подключенных к коммунальным системам очистки сточных вод крупных населенных пунктов. Экономически целесообразно отказаться от дорогостоящего строительства канализационных сетей – от объекта водоотведения до очистных сооружений крупных объектов – и создать локальные очистные сооружения.

Малые населенные пункты имеют число жителей до 5 тыс. человек. Фактически норма водоотведения редко превышает 200 л/чел в сутки. Это соответствует объему водоотведения 1000 м³/сутки. Производительность очистных сооружений малых населенных пунктов и отдельных сельскохозяйственных предприятий соответственно составляет до 1000 м³/сутки.

В табл. 1 представлен расчет концентраций загрязнений биогенной природы в сточных водах малых населенных пунктов, вычисленный исходя из нормы водоотведения 200 л/чел в день, и для отдельных предприятий, определенный на основе аналогов.

Из представленных материалов следует, что хозяйственно-бытовые сточные воды малых населенных пунктов и отдельных предприятий характеризуются высокой концентрацией загрязняющих веществ и жесткими требованиями к качеству их очистки.

Т а б л и ц а 1. Концентрации загрязнений в исходных сточных водах и требования к качеству их очистки

Показатель	Концентрация загрязнений в исходных сточных водах, мг/л		ПДК загрязнений в водоемах рыбохозяйственного значения
	малых населенных пунктов	отдельных предприятий	
Взвешенные вещества, мг/л	325	300-600	+0,25 к фону
БПК ₅ , мг/л	300	60-300	2,0
Азот общий, мг/л, в т.ч.	65	60-130	9,51
Азот, аммонийных солей, мг/л	52,5	50-100	0,39
Азот нитритов, мг/л	-	-	0,02
Азот нитратов, мг/л	-	-	9,1
Фосфор общий, мг/л	12,5	10-15	0,2
Фосфор фосфатов, мг/л P-PO ₄	7,5	-	-

Традиционные системы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, основанные на законодательстве 60-80 г. прошлого столетия предусматривали как механическую и биологическую очистку сточных вод, так и их обеззараживание. При этом в качестве расчетных основными компонентами-загрязнителями для механической очистки принимались взвешенные вещества, а для биологической очистки – биологически легкоокисляемые органические вещества, характеризуемые БПК (биологической потребностью в кислороде) [1]. В состав сооружений для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод включались песколовки, первичные отстойники, аэротенки, вторичные отстойники и сооружения для обеззараживания очищенных сточных вод и обработки осадка.

Таким образом, традиционные системы очистки в расчетном режиме обеспечивают очистку сточных вод по показателям: взвешенные вещества (10-15 мг/л) и БПК_{полн} (10-15 мг/л), при этом происходит незначительное снижение общего азота и фосфатов. В то же время эти очистные сооружения не были рассчитаны на достижение современных требований показателей очистки

по взвешенным веществам, БПК и не предназначены для обеспечения условий протекания процессов нитрификации и денитрификации с очисткой до норм отведения в водоем рыбохозяйственного значения.

Как правило, все современные схемы очистки предусматривают три зоны биореактора (аноксидная, анаэробная и оксидная) и устройство для отделения очищенной воды от активного ила. При этом в классических схемах очистки отделение активного ила от очищенной воды осуществляется во вторичных отстойниках, а в инновационной технологии МБР – на ультрафильтрационных мембранах[3].

Бизнес – центр «РИГА-ЛЕНД» является отдельно стоящим административно – офисным комплексом, с гостиницей и ледовым стадионом, многоуровневой парковкой. Общее количество работающих и посетителей составляет до 5 тыс. человек. Очистка сточных вод комплекса осуществляется на локальных очистных сооружениях по технологии мембранного биореактора.

Генеральный проектировщик – ЗАО «Акваметосинтез». На рис. приведен ситуационный план бизнес – центра с общим видом очистных сооружений и административно-офисных зданий.



Рис. Очистные сооружения бытовых сточных вод для торгово-офисного комплекса и гостиницы ООО «ВегаЛайн», производительностью 400 м³/сутки – Бизнес-центр «РИГА-ЛЕНД», Новорижское шоссе. Ситуационный план. Обозначения:

О – очистные сооружения бизнес-центра РИГА-ЛЕНД; А – ледовый стадион и офисные помещения; Б, В – многофункциональные здания; Г – гостиница с рестораном; Р- многоуровневая парковка с автомойкой; 1,2,3 - офисные здания

В табл. 2 представлены показатели исходных и очищенных сточных вод, очищенных на локальных очистных сооружениях бизнес – центра. Очищенные воды соответствуют нормам отведения в водоем рыбохозяйственного

значения, безопасны в микробиологическом отношении и используются на технические нужды круглогодично (для подпитки градирен летом и тепловых сетей зимой и полива территории и автомоек).

Т а б л и ц а 2. Концентрации исходных сточных вод, требования к качеству очистки и показатели очищенных (восстановленных) сточных вод

Показатель	Исходные сточные воды, мг/л	Требования к качеству очистки, мг/л	Очищенные (восстановленные) сточные воды, мг/л
Взвешенные вещества	742	+0,25 к фону	Менее 3,0 (нижний предел определения)
БПК ₅	545	3,0	1,0
Азот общий, в т.ч.	35,0	9,51	4,6
Азот аммонийных солей	33,5	0,39	0,37
Азот нитритов	менее 0,01	0,02	0,001
Азот нитратов	1,5	9,1	4,2
Фосфор общий	6,0	0,2	0,74
Фосфор фосфатов P-PO ₄	-	-	-

Примечание: в таблице представлены значения исходных и очищенных сточных вод по протоколам от 24.03.2015.

Проект очистных сооружений бизнес – центр «РИГА-ЛЕНД» получил диплом II степени в номинации «Лучший проект инженерной инфраструктуры» на II Всероссийском конкурсе Национального объединения проектировщиков (НОП) в 2014 году, а авторы проекта, включая автора данной статьи – Специальные дипломы НОП.

Мембранная технология очистки обеспечивает высокую степень микробиологической безопасности, что обеспечивает возможность использовать очищенную воду для подпитки градирен летом и тепловых сетей зимой, а также полива территории и автомоек. В сельскохозяйственном и малоэтажном строительстве восстановленные сточные воды могут быть направлены на нужды мелиорации.

Л и т е р а т у р а

1. **Коллектив авторов. Отведение и очистка сточных вод Санкт-Петербурга.** СПб: Стройиздат, 1999 – 424 с. С ил.
2. **Миклашевский Н.В., Муравьева Т.С.** Ультрафильтрация и обратный осмос. Очистка природных и сточных вод// Водные ресурсы и водопользование – №8(127) – 2014 – С.27-42
3. **Миклашевский Н.В.** Очистка сточных вод по технологии МБР//Сантехника, отопление и кондиционирование – №12 – 2014 – С.34-41

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕТОНОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

С каждым годом конструкции зданий и сооружений становятся все сложнее. Это связано с растущей универсальностью, архитектурной выразительностью зданий и стеснённых условий строительства в черте плотной городской застройки. Также в мире строится всё больше уникальных зданий, возводящиеся из материалов, к которым предъявляется очень высокие требования по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости, стойкости к агрессивным средам и другим параметрам. Простое решение в виде улучшения качества и свойств традиционных бетонов не всегда способны решить данную проблему, т. к. увеличение той же марочной прочности ведет либо к увеличению удельного расхода бетона, либо к увеличению расхода арматуры, что ведёт к увеличению стоимости, как самой конструкции, так и фундамента, который будет воспринимать гораздо большую нагрузку.

Наиболее перспективным решением в данном случае является применение бетонов «нового» поколения, в состав которых входят суперпластификаторы (поликарбоксилаты и полиакрилаты на основе лигносульфонатов, сульфированных меламин (или нафталин) - формальдегидных поликонденсатов), либо с добавками на основе микрокремнезёма или на основе пуццоланических добавок, либо из известняковой муки, золы-уноса, [2]. Применение высокопрочных и ультравысокопрочных бетонов с пуццоланическими добавками и суперпластификаторами экономически целесообразно, когда строятся уникальные здания и сооружения, в которых применение традиционных бетонов либо невозможно, либо слишком накладно. Но пока что такие бетоны применяются крайне редко в силу ограниченности объемов строительства подобных объектов, [3].

Наиболее интересным и перспективным в массовом строительстве является применение бетонов «нового» поколения с добавками микрокремнезёма, известняковой муки и золы-уноса, т. к. применение этих добавок позволяет снизить расход бетона на 10-20% без понижения их характеристик или при одном и том же расходе бетона увеличить их. Проведенные исследования позволили выявить взаимосвязь между содержанием подобных добавок (в процентном отношении) и динамикой улучшения свойств бетонов. Ниже представлены графики испытаний бетонов на прочность при сжатии с приведенными выше добавками.



Рис. 1. Зависимость прочности цементного камня от количества добавки микрокремнезема: 1 – цементный камень в возрасте 3 суток; 2 – цементный камень в возрасте 7 суток; 3 – цементный камень в возрасте 14 суток; 4 – цементный камень в возрасте 28 суток

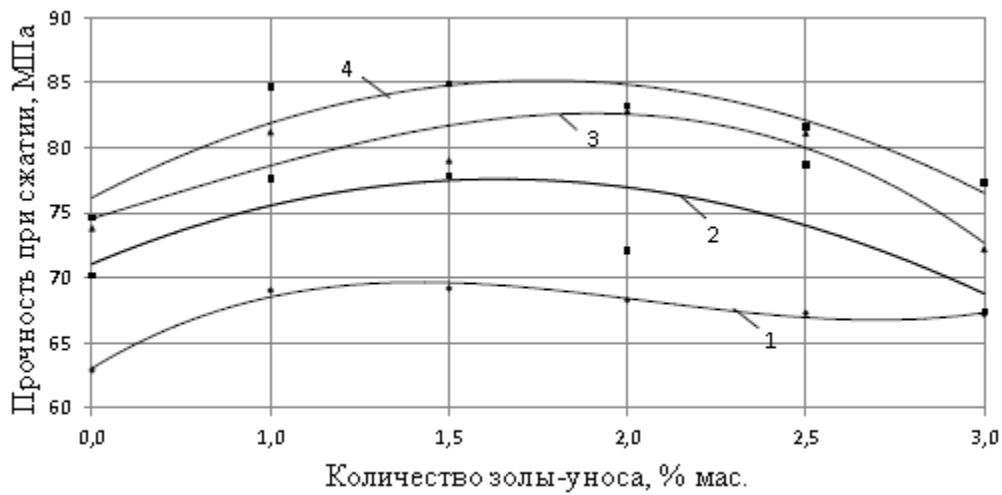


Рис. 2. Зависимость прочности цементного камня от количества золы-уноса

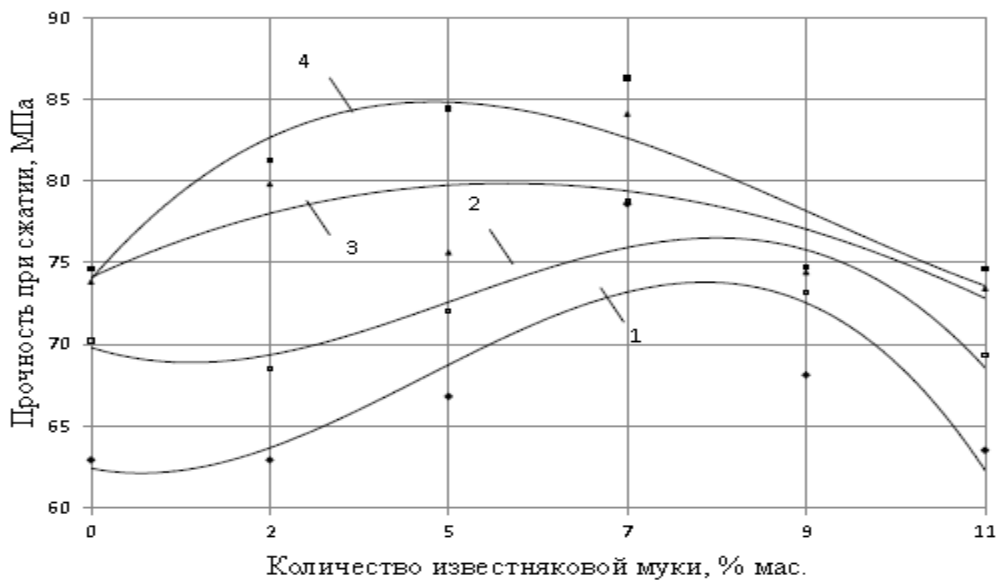


Рис. 3. Зависимость прочности цементного камня от количества известняковой муки

Как видно из приведенных выше графиков, прочность бетона на сжатие повышается при увеличении в процентном отношении приведенных добавок. Но лишь до определенного значения. После наблюдается снижение прочности при увеличении содержания добавок. Отсюда следует вывод, что максимального увеличения прочности можно добиться при оптимальном значении этих добавок.

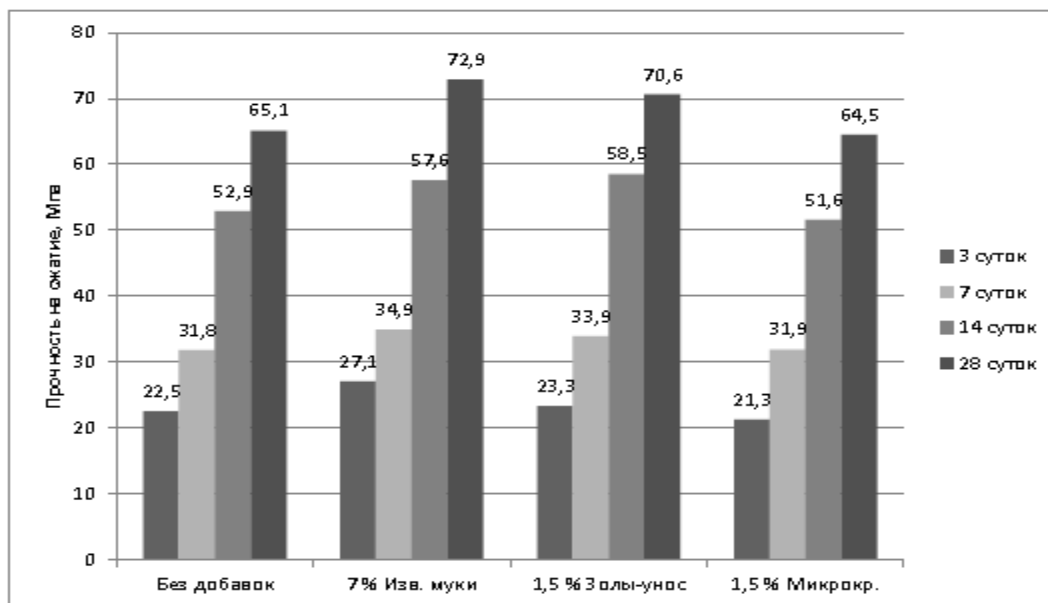


Рис. 4. Механическая прочность мелкозернистого бетона при сжатии, изготовленного на основе цемента с оптимальным количеством добавки



Рис. 5. Изменение прочности при изгибе образцов мелкозернистого бетона после выдержки в течение 28 суток в растворе азотной кислоты:

1 – бетон, изготовленный на основе цемента с добавлением 1,5 % - золы-уноса; 2 – бетон, изготовленный на основе цемента с добавлением 7 % известняковой муки; 3 – бетон, изготовленный на основе цемента с добавлением без добавок; 4 – бетон, изготовленный на основе цемента 1,5 % микрокремнезема

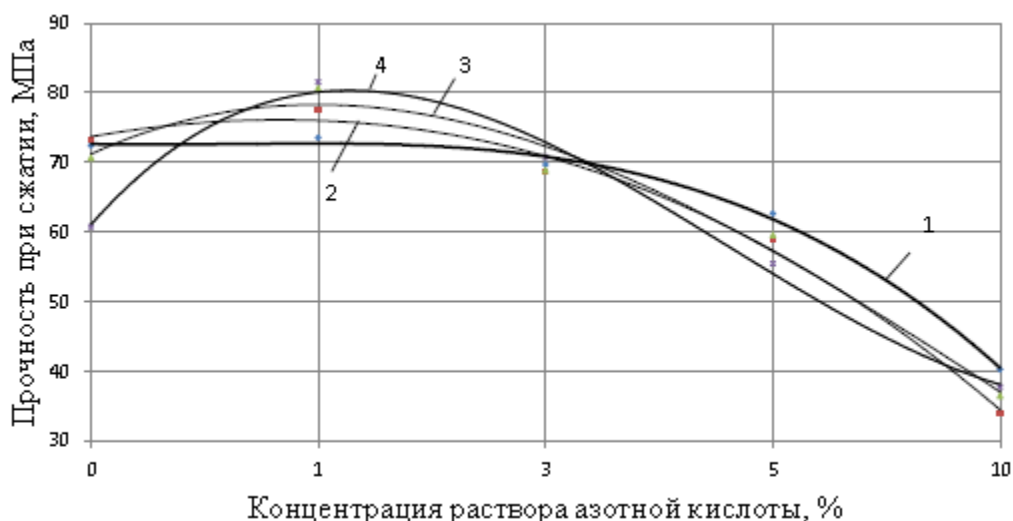


Рис. 6. Изменение прочности при сжатии образцов мелкозернистого бетона после выдержки в течение 28 суток в растворе азотной кислоты

Из графиков следует, что применение данных добавок позволяет при определенной концентрации азотной кислоты повысить прочность на сжатие и уменьшить потерю массы от воздействия агрессивной среды.

Общий вывод, который следует из исследований, в том, что применение подобных добавок позволяет сэкономить на изготовлении конструкций, [1].

К сожалению, мировая и отечественная промышленность пока не производит подобные бетоны в промышленных масштабах, что является проблемой для всей строительной отрасли, т. к. в современном мире к ней предъявляются всё возрастающие требования по качеству материалов и в то же время требование невысоких экономических затрат. Поэтому важно продолжить научные изыскания в данном вопросе и на государственном уровне поднять вопрос о разработке нормативов для подобных бетонов, а также вопрос о государственной поддержке для перехода нашей промышленности к их выпуску.

Литература

1. **Калашников В.И.** Как превратить бетоны старого поколения в высокоэффективные бетоны нового поколения, 2011.
2. **Каприелов С.С., Батраков В.Г., Шейнфельд А.В.** Модифицированные бетоны нового поколения: реальность и перспектива. – НИИЖБ. 2009.
3. **Никоненко Н.И.** Повышение прочности материалов на основе портландцемента введением высокодисперсных минеральных добавок // Автореферат дис... канд. техн. наук. – Новосибирск. 2014. – С. 51, 53, 58, 78, 84-86.

ВЛИЯНИЕ НА ПРОЧНОСТЬ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА ПРОПИТКИ МИНЕРАЛЬНЫМ СМАЗОЧНЫМ МАСЛОМ

В настоящее время в условиях экономических санкций и политики импортозамещения решениями Правительства РФ предусмотрен большой объем реконструкции действующих производств и модернизация оборудования с целью повышения эффективности отечественного промышленного производства. Выполнение этих работ связано с реконструкцией существующих зданий и сооружений, а разработка проектов по реконструкции требует тщательного технического обследования фактического состояния элементов железобетонных конструкций для определения их несущей способности.

При техническом обследовании зданий ремонтных мастерских сельскохозяйственной техники возникает проблема определения фактической прочности тяжелого бетона железобетонных конструкций, пропитанного отработанным минеральным смазочным маслом или охлаждающими эмульсиями в результате их пролива на железобетонные конструкции. В данной работе рассматривается влияние минеральных смазочных масел на прочностные характеристики тяжелого бетона, который применялся для создания железобетонных плит перекрытия, колонн и балок.

Методика оценки прочности тяжелого бетона в элементах, пропитанных минеральным смазочным маслом, была разработана В.И. Елисеевым и Н.М. Васильевым [1, 2, 3 и 4]. Данная методика заключалась в проверке прочности бетонных призм и балочек, изготовленных из бетонов одинакового состава с водоцементными отношениями (В/Ц) 0,4; 0,5; 0,6; 0,7. Опытные образцы твердели в течение четырех месяцев в камере нормально-влажностного хранения. В возрасте четырех месяцев часть бетонных образцов была испытана на изгиб (форма образца – балочка) и на сжатие (форма образца – призма). Дальнейшее твердение остальных образцов каждой серии в течение трех с половиной лет происходило в минеральном масле, в камере нормально-влажностного хранения и в воздушно-сухих условиях. Через каждые полгода образцы испытывались на изгиб и на сжатие. Результаты испытаний бетонных образцов (балочек и призм) приведены в табл. 1.

Анализ результатов испытания образцов показывает, что промасливание образцов приводит к снижению прочности бетонного камня. С увеличением водоцементного отношения бетона наблюдается большее снижение прочности бетонного камня, а у бетонов с меньшим водоцементным отношением наблюдается меньшее снижение прочности бетонного камня (табл.). Это явление связано с пористостью бетона, которая будет больше у бетонов с большим водоцементным отношением.

Таблица. Результаты испытания бетонных образцов

В/Ц и условия твердения		Прочность бетона, МПа, в возрасте, мес.									R _T /R ₂₈	R _T /R ₀	R _T ^M /R _T
		до пропитки		после пропитки маслом									
		1 R ₂₈ [5]	4 R ₀	6	12	18	24	30	36	42			
0,7	Нормально-влажные	25,0	31,5	42,0	47,0	50,0	52,0	53,5	54,5	55,0	2,20	1,75	0,327
	Воздушно-сухие	25,0	31,5	34,5	37,0	38,0	39,0	40,0	40,5	41,0	1,64	1,30	0,439
	В масле	25,0	31,5	31,5	30,5	29,5	27,0	25,0	22,0	18,0	0,72	0,57	-
0,6	Нормально-влажные	26,7	34,5	41,5	51,0	53,5	56,0	57,00	57,5	58,0	2,17	1,68	0,414
	Воздушно-сухие	26,7	34,5	38,0	40,5	42,5	43,5	45,5	46,5	47,0	1,76	1,36	0,511
	В масле	26,7	34,5	34,5	34,0	33,0	32,0	29,5	26,5	24,0	0,90	0,70	-
0,5	Нормально-влажные	27,1	38,5	47,5	52,0	54,5	56,5	57,5	58,0	59,0	2,18	1,53	0,534
	Воздушно-сухие	27,1	38,5	42,0	43,0	45,0	47,0	47,5	48,0	48,5	1,79	1,26	0,649
	В масле	27,1	38,5	38,5	38,5	38,0	37,0	35,0	33,0	31,5	1,16	0,82	-
0,4	Нормально-влажные	28,5	41,5	49,5	53,0	56,5	58,0	59,5	61,0	62,0	2,18	1,49	0,564
	Воздушно-сухие	28,5	41,5	44,0	46,5	48,0	49,0	50,5	51,5	52,0	1,82	1,25	0,673
	В масле	28,5	41,5	41,5	41,5	41,5	40,5	39,0	37,5	35,0	1,23	0,84	-
То же, по исследованиям [1]													
		R ₂₈	9 R ₀								9 R _T	R _T /R ₂₈	R _T /R ₀
0,55	Серия 1	15,0	25,5	Хранение в отработанном масле							20,4	1,36	0,80
	Серия 2	16,3	27,5	Хранение в отработанном масле							21,4	1,31	0,78

Повышение пористости бетона способствует более равномерной и быстрой их пропитке маслами.

По результатам работы можно сделать следующие выводы. Если есть вероятность пролива отработанных масел на несущие железобетонные конструкции (плиты перекрытия, балки и колонны), то данные железобетонные конструкции необходимо выполнять из жесткого тяжелого бетона с В/Ц не больше 0,5, вводить в эксплуатацию несущие конструкции, когда бетон достигнет зрелого возраста или предусматривать защиту бетона от масляных протечек на данный период.

Литература

1. Елисеев В.И., Васильев Н.М. О методике оценки прочности бетона в железобетонных конструкциях, пропитанных минеральным смазочным маслом // Совершенствование методов расчета и исследования новых типов железобетонных конструкций. – Л.: ЛИСИ, 1981. – С. 71 – 77.
2. Васильев Н.М. О влияние минеральных масел на портландцементные бетоны // Бетон и железобетон. – №11. –1964. – С. 12-16.

3. **Елисеев В.И.** О влияние отработанного смазочного масла и охлаждающей эмульсии на бетон // Инженерные конструкции. – 1965. – С. 84-88.
4. **Медведев В.М., Васильев Н.М.** Влияние минеральных масел на прочность бетона и сцепление его с арматурой // Опыт применения железобетона в машиностроении. – 1964. – С. 146 – 152.
5. **СП 63.13330.2012.** Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – М.: НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, 2013.

УДК 638

Доктор техн. наук **В.Л. БОНАДАРЕНКО**
Ассистент **А.В. АЛИФЕРОВ**
Специалист по УМР **А.Р. ТРИПОЛЕВА**
(НИМИ им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВО ДГАУ)

ЭНЕРГО-АГРОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КЛАСТЕРЫ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Одним из факторов устойчивой конкурентоспособности в современной экономике является формирование и развитие экономических кластеров различного типа. Под экономическим кластером в настоящее время понимается сконцентрированная на некоторой территории группа взаимосвязанных компаний взаимодополняющих друг друга и усиливающих конкурентные преимущества отдельных компаний и общности (кластера) в целом.

Кластерный подход к анализу экономических явлений развивается, расширяет свои границы. Появляются новые, более точные определения экономического кластера. Понятие экономического кластера теперь используется не только на уровне экономики государства в целом, оно нашло себя и на региональном уровне, и на уровне отдельных муниципальных образований [2].

Главным признаком, присущим экономическому кластеру, является географическая близость отдельных компонентов кластера и их территориально-административная или технологическая взаимосвязанность в производстве конечной продукции. Другим признаком экономического кластера является наличие производственной цепочки, которая в свою очередь и обеспечивает устойчивость кластера [2].

Кластеры выступают как средства повышения конкурентоспособности экономики региона, территории, группы взаимосвязанных предприятий за счёт установления конструктивных и эффективных кооперативных отношений между взаимосвязанными экономическими субъектами, более рационального использования имеющихся экономических, организационных, технологических ресурсов, информационному взаимодействию, повышению оперативности принятия решений, формирования, так называемого, «неявного знания». Это обеспечивает, в конечном счете, существенное повышение производительности труда, снижение себестоимости производства, переход к производственным процессам с большей добавленной стоимостью. Как следствие этого явления происходит увеличение объема производства и прибыли, снижение цен на продукцию, увеличение занятости, рост бюджетных доходов, формирование стимулов для регионального развития.

Кластерная тенденция современной постиндустриальной экономики – это формирование технопарков, бизнес-инкубаторов, инновационно-технологических центров, наукоградов является ни чем иным как частью

экономической политики, основывающейся на кластерах, так как создание подобного рода организаций призвано обеспечить необходимую производственно-технологическую инфраструктуру для доступа предприятий (прежде всего малых) к производственным ресурсам [4].

В формировании кластерной организации не является исключением и агропромышленный комплекс.

В субъектах РФ, входящих в состав ЮФО и СКФО, в том числе в Ростовской области, в числе приоритетных проблем развития сельскохозяйственного производства и систем водоснабжения городов и населенных пунктов можно выделить: энергоэффективность и энергосбережение, снабжение потребителей питьевой водой надлежащего качества, утилизация отходов потребления и сельскохозяйственного производства, развитие сопутствующих промышленных производств и др.

Исследованиями установлена целесообразность организации в сельской местности Ростовской области локальных энергоагрохозяйственных кластеров, объединяющих совокупность производств, ориентированных на использование автономных энергогенерирующих установок малой мощности на базе использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для целей энергоснабжения изолированных от действующих энергетических сетей (электрических, тепловых) потребителей.

Предварительными проработками по водохозяйственным и водно-энергетическим характеристикам установлено, что перспективными створами для малых ГЭС на водохозяйственном комплексе Ростовской области являются 16 функционирующих гидротехнических сооружений. Показатели суммарной мощности и производства электроэнергии на малых ГЭС предварительно оцениваются соответственно 66,6 МВт и 570 млн. кВт-ч в год.

Оценка ветроэнергетического потенциала Ростовской области позволяет с учетом экономической целесообразности и территориальных условий выделить несколько кластеров для размещения ВЭС, общей установленной мощностью не менее 700 мВт. При содействии РусГидро с 2011 г. планируется установка в Сальском районе по согласованию с муниципальной администрацией ветроизмерительных мачт для изучения ветропотенциала для последующего проектирования ВЭС.

Эффективность использования таких автономных энергокомплексов обуславливается системным взаимодополнением отдельных альтернативных энергетических установок по использованию возобновляемых и невозобновляемых источников энергии для работы как в базовом, так и в пиковом режимах.

В настоящее время выполняются прединвестиционные исследования по реализации пилотного проекта использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на территории Сальского района Ростовской области.

Первым этапом данного проекта планируется создание на территории Сальского района энерго-агрохозяйственного кластера как замкнутой производственной системы на базе автономного гибридного энергопроизводственного комплекса, в составе которого предусматриваются

малые ГЭС на Сальском и Воронцово-Николаевском водохранилищах, ветроэнергетические и другие энергоустановки, которые будут работать в гидроаккумулирующем режиме с использованием полезной емкости водохранилищ для обеспечения стабильной и маневренной выдачи мощности энергопотребляющим объектам. В составе производственного комплекса предусматриваются следующие предприятия и соответствующие инвестиционные проекты по их реализации: малые ГЭС на Сальском и Воронцово-Николаевском водохранилищах; ветроэнергетические установки на территории Сальского района вблизи энергопотребляющих объектов; предприятие по производству гипохлорита натрия для целей снабжения систем питьевого водоснабжения Ростовской области, борьбы с сине-зелеными водорослями и зарастанием мелиоративных каналов; предприятие по переработке отходов потребления и сельскохозяйственного производства, производства органических удобрений и товарной продукции.

В контур создаваемого энерго-агрохозяйственного кластера на территории Сальского района будут входить гидротехнические сооружения на Сальском и Воронцово-Николаевском водохранилищах, специально выделяемые земельные участки для размещения ГЭС, ВЭС и других предприятий, а также соответствующие объекты инфраструктуры, находящиеся в муниципальной собственности района.

Пилотным проектом можно считать создание соответствующего кластера на территории Сальского района.

На современном этапе развития проблемы с обеспечением населения питьевой водой надлежащего качества обусловлены, в частности из-за недостаточных уровней очистки и обеззараживания воды. Широкомасштабное использование в системах питьевого водоснабжения для обеззараживания воды жидкого хлора создает ряд проблем, поскольку, во-первых, это импортируемое вещество, во-вторых, вещество 2-го класса опасности.

В условиях сельской местности использование автономных энергосистем на базе ВИЭ дает не только экологические преимущества и сравнительную низкую стоимостью электроэнергии, но и способно дать импульс развитию экономики поселения. Данное направление можно рассматривать как социально ориентированную диверсификацию малой электростанции в интересах модернизации питьевого водоснабжения на селе (рис. 1).

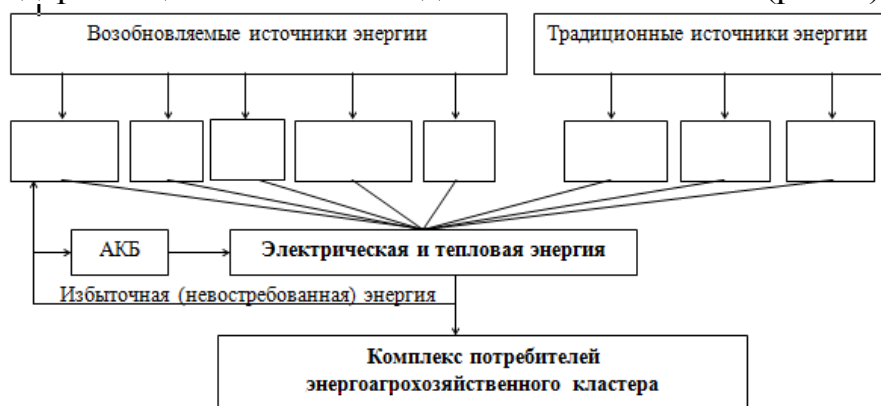


Рис.1. Схема энергохозяйственного кластера

Суть предложения. Организовать в составе энергохозяйственного кластера крупномасштабное производство гипохлорита натрия с последующим распределением его через сеть терминалов созданного логистического центра среди сельских потребителей Ростовской области (поселения, животноводческие комплексы и т.д.) (рис.2).

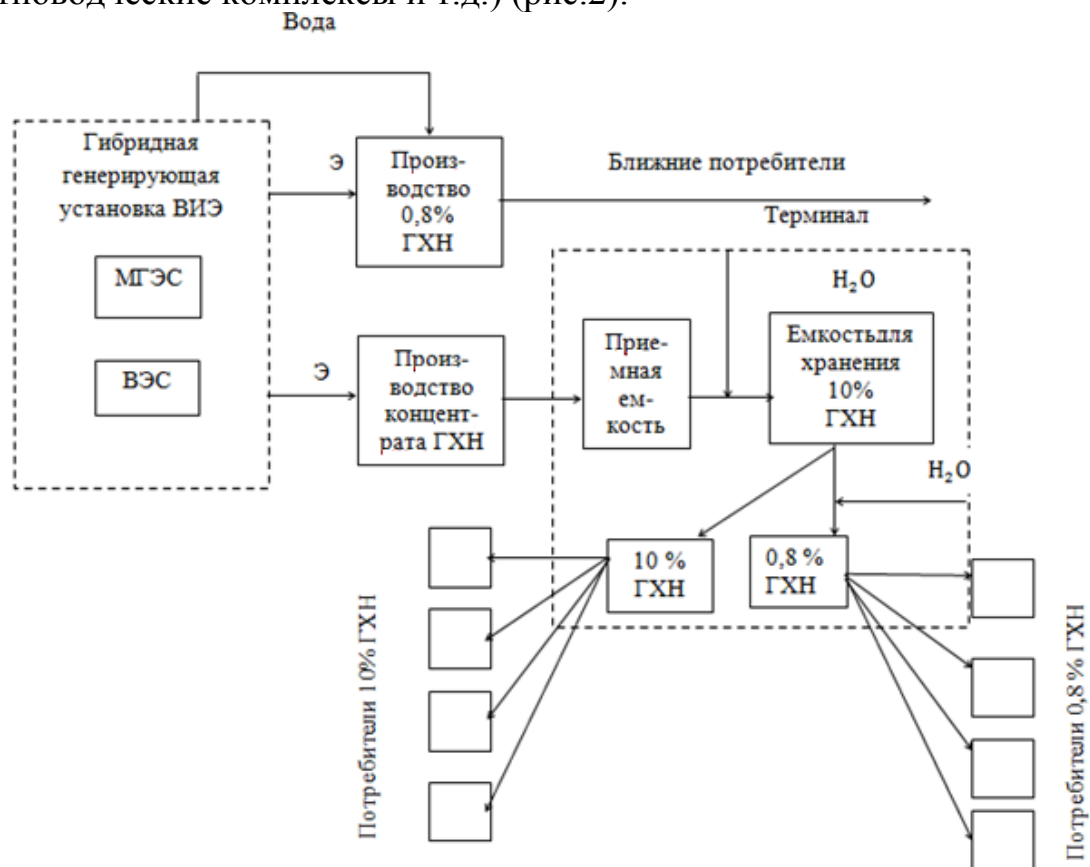


Рис. 2. Схема производства раствора ГХН и его последующего распределения через сеть терминалов («Э» - Электроэнергия)

На базе малых энерго мощностей энергоагрокластера целесообразно вырабатывать как низкоконцентрированный ГХН (0,8%), доставка которого в готовом виде экономически оправдана для близкорасположенных потребителей (плечо подвода до 20 км), так и концентрированный (10~15 %). Последний может поставляться удаленным потребителям, в том числе и находящимся за пределами области.

Согласно расчетам при мощности энергоустановки 200-250 кВт вырабатываемой ею электроэнергии достаточно для обеспечения гипохлоритом натрия сельского населения Ставропольского края. Добавим к этому, что гипохлорит может служить также эффективным средством борьбы с развитием сине-зеленых водорослей в водоемах и оросительных каналах. Наличие большей гарантированной мощности электроустановки позволяет осуществлять производство гипохлорита натрия для отгрузки в соседние регионы как достаточно востребованный дефицитный продукт, имеющий, в том числе, ценность как сырье для химической промышленности.

Позитивные стороны предлагаемого проекта:

- использование ресурсов автономной энергосистемы на базе ВИЭ (относительно дешевой электроэнергии, очищенной воды, конденсата, пара) обеспечит продукции более низкую себестоимость и, соответственно, конкурентоспособность. При этом отходы электролиза – водород – может быть использован как дополнительный энергоресурс;

- на одном предприятии технологический процесс легче обеспечить специалистами, сырьем, материалами, энергией, условиями хранения продукции, а также решение экологических проблем и вопросов техники безопасности;

- использование части или всей электроэнергии, вырабатываемой МГЭС, на производство продукции постоянного спроса будет способствовать повышению ее экономической устойчивости, особенно в условиях кризиса;

- для потребителей готового к использованию гипохлорита натрия благодаря исключению из технологии водоподготовки ряда операций (приготовления рассола и рабочего раствора, электролиза, удаления водорода) снизятся эксплуатационные расходы, поскольку сама установка, по сути, представляет собой лишь емкость готового к употреблению раствора с дозатором;

- резко снизятся площади земель, отводимых под устройство санитарно-защитных зон, так как низкоконцентрированный гипохлорит относится к малоопасным веществам (4 класс опасности);

- организация цепочки «электростанция-терминал-объекты водоснабжения-население» как результат социально ориентированной диверсификации будет способствовать оперативному и экономически приемлемому широкому внедрению окислителя-дезинфектанта надлежащего качества на всей сельской территории субъекта РФ, что повысит, в свою очередь, качество питьевой воды и улучшит экологическую обстановку;

- реализация данного проекта диверсификации малой ГЭС вызовет появление дополнительных рабочих мест и улучшение социально-психологического климата на селе.

Литература

1. **Портер М.** Международная конкуренция: Конкурентные преимущества стран. – М.: Междунар. Отношения, 1993. – 896с.
2. **Сиразетдинов Р.Т., Бражкина А.А.** Универсальная структурная модель типового экономического кластера. // Управление большими системами: Сб. науч. трудов.
3. **Филиппов П.В.** Кластеры конкурентоспособности // Эксперт Северо-Запад: Сб. науч. трудов. – № 43 (152). – 2003.
4. **Марков Л.С.** Экономические кластеры как форма функционирования и развития промышленности региона (на примере кластеров высоких технологий г. Новосибирска): Автореф. дисс. ... канд. экон. Наук. – Новосибирск, 2006.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ МАШИН ПРИ УБОРКЕ БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ

В конце 80-х годов прошлого столетия в овощеводческих хозяйствах Ленинградской области широко использовались машины отечественного производства – МСК-1, МКП-2 и УКМ-2 для механизированной уборки капусты, технические характеристики которых приведены в табл. 1 [1, 2, 3, 4].

Таблица 1. Основные технические данные и технико-эксплуатационные показатели отечественных капустоуборочных машин

Наименование показателей	Значение показателей машин		
	МСК-1 [2]	МКП-2 [3]	УКМ-2[2]
Тип машины	полунавесная	прицепная	прицепная
Производительность, га/ч	0,16	0,24	0,30
Ширина междурядий, см	70	70	70
Число убираемых рядков	1	2	2
Масса машины, кг	2125	2550	2900
Кол-во обслуживающего персонала, всего чел, в том числе:	3	2	2
тракторист	1	1	1
машинист	-	1	1
другие рабочие	2	-	-
Агрегатирование с трактором, класс	14 КН	14 КН	14 КН
Привод	от ВОМ трак-ра	от ВОМ трак-ра	от ВОМ трактора и гидросистемы
Ширина продольной полосы для первого прохода машины, м	8	8	8
Ширина поворотной полосы для первого прохода машины, м	12	12	12

Сравнительные испытания отечественных машин МСК-1 и зарубежных Е-800 (ГДР), «Рустика» (ФРГ) и др. [2] показали, что по агротехническим показателям они уступали отечественным машинам МСК-1. К настоящему времени выпуск отечественных капустоуборочных машин приостановлен, многие овощеводческие хозяйства Ленинградской области убирают капусту машинами зарубежного производства, а при недостаточном количестве финансовых возможностей – вручную.

Например, в СПК «Детскосельский» Тосненского района, где раньше использовали на уборке капусты отечественные машины МСК-1, МКП-2, УКМ-2, в настоящее время уборку капусты производят 2-х рядными прицепными машинами (комбайнами) ТК-2000 фирмы «AZA-LIFT» (Дания), агрегируемые с тракторами John Deere-7930 (США) – рис. 1. Привод рабочих органов этих машин гидрообъемный, управление технологическим процессом

уборки капусты осуществляет механизатор непосредственно на рабочем месте при помощи пульта управления, потребляемая мощность на привод рабочих органов и агрегатирование – от 130 л. с.



Рис. 1. Уборка капусты в СПК «Детскосельский» машиной «AZA-LIFT»

Технологический процесс работы машины следующий: при движении машины вдоль убираемых рядков капусты шнековые лифтёры направляют кочерыги кочанов к вращающимся навстречу друг к другу дискам, отрезающим кочерыгу от кочана. Стропные транспортеры расположены над дисками срезающих аппаратов, и кочаны падают к поперечно расположенным инспекционным столам. Поток капусты с каждого срезающего аппарата к выгрузному элеватору отдельный. Вначале с каждого срезающего аппарата капуста поступает на инспекционный стол, а с него падает на выгрузной элеватор. В начале инспекционных столов установлены игольчато-вальцовые листоотделители для отделения из вороха капусты свободного листа и сброса его на землю. На подножках инспекционных столов, за листоотделителями, стоят рабочие и сбрасывают недоразвитые кочаны и капустный лист, не удаленный листоотделителем. Доля свободного листа от общей массы убираемых кочанов – до 15%.

Во время хронометражных наблюдений за уборкой капусты в СПК «Детскосельский», проведенных в октябре, температура воздуха – от плюс 4 до плюс 10⁰ С, атмосферных осадков не было. До начала механизированной уборки поле было разбито на загоны шириной 82 м. Между загонами с разворотных полос шириной 6 м и с продольных полос шириной 8 м для обеспечения первого прохода уборочно-транспортных агрегатов, кочаны капусты убирали вручную. Площадь, убранная вручную, составила 15%, на уборке было занято 10 человек. Вдоль разворотных и продольных полос рабочие загружали товарные кочаны (с зеленым листом) в мешки или контейнеры, расставленные вдоль убираемых рядков. Грузные контейнеры собирали фронтальным самоходным погрузчиком и укладывали в тракторный прицеп, поставленный на краю поля. После загрузки контейнеров с капустой в прицеп, трактор МТЗ-80-1 зацеплял прицеп и транспортировал его в

овощехранилище. Также было отмечено, что поскольку листоотделители были фактически гладкие и свою функцию не выполняли, отделение и сброс некондиционных кочанов и практически всего свободного листа осуществляли рабочие. На рис. 2 представлен процесс поступления кочанов капусты на выгрузной элеватор машины «AZA-LIFT».



Рис.2. Выгрузной элеватор машины «AZA-LIFT»: → листоотделители (гладкие)

По инспекционным столам свободный лист движется непрерывным потоком, толщиной слоя до 20 см. Движение рук рабочих, сбрасывающих свободный лист со столов на землю в течение всей смены, напоминает плавание по водному бассейну. Рабочие работают с большим перенапряжением, подвергая себя опасности, находясь рядом с вращающимися листоотделителями.

Во второй половине смены, во время ритмичной работы уборочно-транспортных агрегатов хронометражные наблюдения длились в течение 203 мин. За это время скорость движения уборочно-транспортных агрегатов вдоль убираемых рядков – 1,75 км/ч, вдоль разворотных полос – 2,70 км/ч. Распределение времени на выполнение технологических операций машиной «AZA-LIFT» - ТК-2000 при уборке капусты представлено в табл. 2.

Таблица 2. Распределение времени на выполнение технологических операций машиной «AZA-LIFT» - ТК-2000

Показатели	Значение показателей	
	минуты	проценты, %
1. Время движения агрегата вдоль убираемых рядков	108	53,2
2. Технологические остановки (очистка рабочих органов машины, разравнивание кочанов в контейнерах)	15	7,4
3. Технические остановки	0,0	0,0
4. Время на замену прицепов	14	7,0
5. Время ожидания прицепов	38	18,7
6. Время движения по разворотным полосам	28	13,7
Итого	203	100

Графическое распределение данных из табл. 2 представлено на рис. 3.

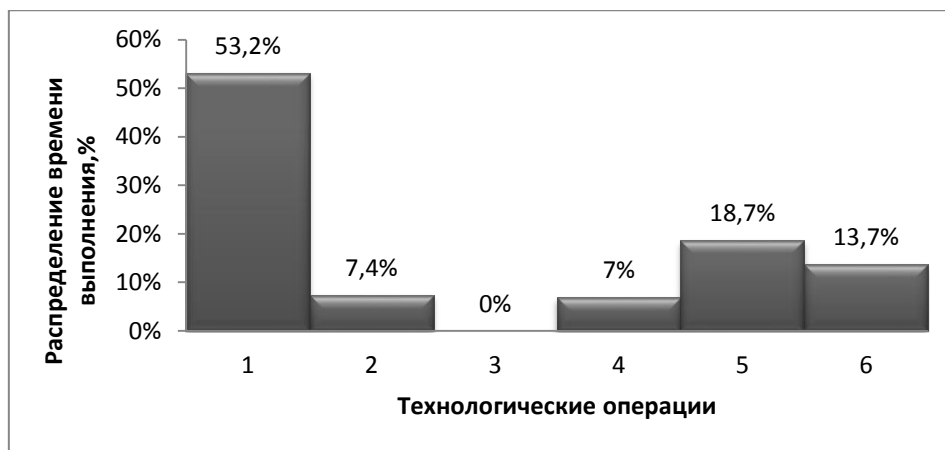


Рис. 3. Распределение времени выполнения технологических операций при уборке белокочанной капусты 2-рядной прицепной машиной «AZA-LIFT» – ТК-2000

Из представленных данных табл. 2 и рис. 3 следует, что уборочно-транспортные агрегаты простаивают из-за очистки рабочих органов капустоуборочной машины до 7,4%, из-за замены и ожидания транспортных средств – до 25,7%.

Исходя из выше изложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Показатели работы 2-рядных отечественных капустоуборочных машин не уступают зарубежным 2-рядным машинам ТК-2000.

2. На 2-рядной прицепной капустоуборочной машине «AZA-LIFT» - ТК-2000 недопустимо работать с листоотделителем с гладкой волновой поверхностью. Очевидно, что на машине должны быть листоотделители, способные удалить свободный лист из вороха капусты, поступающего на инспекционные столы.

Литература

1. **Капуста белокочанная** (технология промышленного производства) / Под редакцией И.В. Трубникова. – М.: Агропромиздат, 1988. – 77 с.
2. **Диденко Н.Ф.** и др. Машины для уборки овощей. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.
3. **Босс Г.В.** и др. Выращивание белокочанной капусты в Нечерноземной зоне РСФСР. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1983. – 160 с.
4. **Исаев Г.Е.** и др. Индустриальное овощеводство. – М.: Россельмаш, 1987. – 190 с.

УДК 638.362

Доктор техн. наук **В.С. ШКРАБАК**

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ СПБГАУ В ТРУДООХРАННОЙ ОБЛАСТИ

Развитие сельскохозяйственного производства и агропромышленного комплекса (АПК) в целом осуществляется в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации №717 от 14.07.2012 [1]. Усилиями крестьян, Президента, Правительства, специалистов МСХ РФ и лично Министра, специалистов сельскохозяйственного производства последнее (с.-х.

производство) радуется своими успехами, а в случае более полного удовлетворения насущных потребностей сельских тружеников по комплексу давно ждущих решения проблем с возвращением в севооборот пустующих земель, доступных кредитов, сохранение на селе кадрового потенциала и молодежи, а также должного внимания ветеранам сельского труда и другим проблемам – результаты деятельности сельских тружеников умножатся и могут достичь заветного рубежа – производства тонны зерна на душу населения. Нелегкий крестьянский труд требует уважения по комплексу проблем.

Применительно к Северо-Западу флагманом продовольственного комплекса является Ленинградская область. Успехи ее в молочном скотоводстве, птицеводстве, племенной работе, других видах экономической деятельности неоспоримы. В этом решающая заслуга руководства области, комитета по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу, а также тружеников деревень муниципальных районов области. В меру возможностей и сил над проблемами области работает ряд НИИ аграрного профиля и ученые Вузов того же профиля.

Над одним из направлений, связанных с профилактикой травматизма и производственно-обусловленной заболеваемости, трудятся небезуспешно специалисты научно-педагогической школы по проблемам эксплуатационно-энергетического и эргономического обоснования высокоперспективных средств механизации и электрификации процессов АПК. О необходимости таких исследований говорят материалы источников [2, 3]. Тематика внутривузовской программы № 5.3 «Исследование условий и охраны труда работников АПК и обоснование путей динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма». В соответствии с названным направлением ряд сотрудников кафедры «Безопасность технологических процессов и производств», 14 аспирантов и соискателей кандидатских и 3 соискателя докторских степеней по существу завершили исследования в предыдущем и текущем году, часть завершают в 2017 году исследования по различным направлениям трудовой охраны науки и оформляют по результатам НИР диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора технических наук по специальности 05.26.01 – Охрана труда (АПК).

Продление полномочий по этой специальности (открытие) объединенного диссертационного совета Д 999.085.02 на базе СПбГАУ и СЗНИИМЭСХ РАСХН по указанной специальности и специальности 03.02.08 – Экология (АПК) позволило интенсифицировать работу соискателей по указанным направлениям.

В частности по специальности 05.26.01 – охрана труда (АПК) выполнены исследования и представлены кандидатские диссертации по следующей тематике.

Результаты исследований по обеспечению безопасности транспортных работ в АПК путем инженерных и организационно-технических мероприятий представлены Савельевым П.А.. В работе представлены: результаты анализа проблемы и обоснованы пути ее решения; виды, размеры и динамика травмоопасных зон и ситуаций при движении транспортных средств; расчетная

модель прогноза травмоопасных ситуаций и путей противодействия им; предложены новые устройства профилактики транспортных происшествий и результаты их исследований. Новизна решений защищена 6-ю патентами на полезные модели.

Завершается переоформление диссертации В.П. Соловьёвой по проблемам охраны труда в птицеводстве (на примере птицефабрики «Боровская» Курганской области) в связи с новыми Положениями ВАК. Новизна предложенных решений защищена 3-мя патентами на изобретения и 2-мя – на полезные модели.

В стадии завершения оформление диссертации С.В. Даниловой, посвященная улучшению условий и охраны труда при доработке столовых корнеплодов в условиях Северо-Запада РФ путем снижения запыленности воздуха в рабочей зоне. В диссертации обоснованы: модель влияния природно-климатических условий при механизированной уборке столовых корнеплодов на запыленность воздуха при их доработке и условий и охраны труда при этом; алгоритм прогнозирования удельного расхода мелкодисперсной жидкости для гидроподавления пыли в рабочей зоне в пределах ПДК в зависимости от состава вороха корнеплодов, поступающих на доработку, и улучшение условий и охраны труда; новое запатентованное устройство для гидроподавления.

Завершает переоформление диссертации А.С. Кольцов в связи с новыми требованиями ВАК. Диссертация посвящена проблемам устойчивости гусеничных грузоподъемных машин. Предложены новые решения, обеспечивающие устойчивость кранов. Новизна решений подтверждена патентом на изобретение.

Завершены исследования и завершается оформление диссертации Д.А. Егорова по проблемам профилактики травматизма в животноводстве (при выполнении погрузочно-разгрузочных работ крупного рогатого скота в транспортные средства и из них).

А.В. Спирина завершает оформление диссертационной работы по проблемам устойчивости башенных строительных кранов. Новизна решений защищена патентом на изобретение.

Завершены исследования и оформляется диссертация по обеспечению безопасности при работе в канализационных колодцах и жижесборниках на животноводческих фермах инженером Ю.П. Бочковым. Новизна решений защищена 2-мя патентами на изобретение.

Завершены исследования и завершается внедрение результатов НИР по обеспечению безопасности в животноводстве инженером П.В. Поздняковым. Новизна решений защищена 2-мя патентами на изобретение.

Закончены исследования и завершается оформление диссертации инженером П.П. Григоровым по проблемам профилактики транспортных работ в АПК. Новизна решений защищена 5-ю патентами на полезную модель.

Закончены исследования и ведется оформление диссертации инженером Р.И. Чаплиным. Работа посвящена обоснованию и разработке информационной системы по оценке и управлению профессиональными рисками в АПК. Новизна решений защищена 3-мя патентами на изобретение.

Завершены исследования и ведется оформление диссертации инженером Э.В. Мамзуриным. Работа посвящена совершенствованию технологий и средств специальной оценки условий труда. Новизна решений подтверждена патентом на изобретение.

Завершены исследования и ведется оформление диссертации инженером А.И. Однохоровым по проблемам производственного риска в отрасли и совершенствования технологии специальной оценки условий труда. Новизна решений подтверждена 2-мя патентами на изобретение.

Закончены исследования и ведется оформление диссертации инженером-электриком Р.Х. Давлятшиным по проблемам электробезопасности в животноводстве. Новизна решений подтверждена 3-мя патентами на изобретение и полезные модели.

В стадии завершения работа по обеспечению электробезопасности в растениеводстве инженера-электрика П.Ф. Малышева. Новизна решений защищена 3-мя патентами на изобретение и полезные модели.

Завершает исследования в 2017 г. аспирант Н.Н. Рузанова по проблеме обеспечения электробезопасности на объектах АПК путем совершенствования и внедрения организационно-технических и инженерно-технических мероприятий. Новизна решений подтверждена 2-мя патентами на изобретение и полезную модель.

Ведутся исследования аспирантом В.Ф. Башкардиным по проблеме обеспечения нормируемых условий охраны труда при производстве вентиляционного оборудования. Новизна решений оформляется заявкой на изобретение.

Завершает экспериментальные исследования по безопасности в с.-х. строительстве Беякова О.В. Новизна решений подтверждена патентом на полезную модель.

Окончила аспирантуру Н.Ю. Котлова. Продолжает завершение исследований по проблемам шума на тракторных агрегатах.

Аспирант Р.Р. Зайнулов ведет работу по обоснованию и разработке инженерно-технических и организационно-технических мероприятий по профилактике травматизма на автотранспортных предприятиях.

Проблемами профилактики транспортных происшествий в АПК занимается аспирант Н.А. Шувалов.

В части соискателей докторских степеней отмечу следующее.

Завершены исследования и ведется работа по оформлению докторской диссертации П.И. Греховым по проблемам безопасности использования в строительном производстве (дороги) битумно-солевых масс, образующих в результате отечественных технологий уничтожения химического оружия в Курганской области. Одновременно ведется работа по широкому внедрению результатов НИР. Новизна решений защищена 2-мя патентами на изобретения.

Закончены исследования и ведется работа по оформлению докторских диссертационных исследований С.П. Левашовым по проблемам профессионального риска и его влияния на производственный травматизм. По

проблеме опубликовано 3 монографии, а новизна решений защищена 4-мя патентами на изобретения.

Завершены исследования и в стадии завершения оформление докторской диссертации Ю.Н. Брагинцом по проблемам безопасности в молочном скотоводстве. Результаты исследований частично обоснованы в 4-х монографиях, а новизна решений подтверждена 15-ю патентами на изобретения и полезные модели.

Завершены исследования и ведется работа по переоформлению докторской диссертации в связи с новыми требованиями ВАК Р.В. Шкрабаком по комплексным проблемам охраны труда в АПК. Результаты исследований частично обобщены в 12-и монографиях, в 4-х учебно-методических пособиях и одном учебнике. Новизна решений подтверждена 68 патентами на изобретения.

Каждым из соискателей кандидатских степеней опубликовано по результатам исследований в общей сложности от 10 до 30 научных работ, в числе которых от 3 до 6 – в изданиях по перечню ВАК.

Каждым из соискателей докторских степеней по результатам исследований опубликовано от 30 до 100 научных работ, из них от 20 до 40 – в изданиях по перечню ВАК [4].

По результатам НИР в 2016 г. совокупно рассматриваемой научно-образовательной школой опубликовано в научных изданиях около 80 статей по изучаемым проблемам, а новизна решений подтверждена 8-мью патентами на изобретение и полезные модели.

Литература

1. **Постановление Правительства Российской Федерации** от 14.07.2012 № 717 «О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы» / Собрание законодательства РФ № 32. – М., 06.08.2-12. Ст. 4549.
2. **Доклад министерства труда и социальной защиты РФ** «О реализации государственной политики в области условий и охраны труда в Российской Федерации в 2015 г.» - М., 2016. – 45 с.
3. **Шкрабак В.В.** Стратегия и тактика динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК. Теория и практика: Монография. – СПб., 2007. – 580 с.
4. **Шкрабак В.С.** Библиографический указатель трудов / СПбГАУ. Библиотека: сост. Н.В. Кубрицкая. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб., 2012. – 315 с.

ИЗУЧЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ (СМАРТФОНОВ)

В настоящее время сотовая связь самая распространённая из всех видов мобильной связи, поэтому обычно мобильным телефоном называют сотовый телефон [1]. Смартфон – это мобильный телефон, оснащенный мощной операционной системой, позволяющей работать с множеством приложений одновременно.

В настоящее время достаточно широко изучены и освещены, в том числе в периодической печати, научной литературе, средствах массовой информации и сети «Интернет» вопросы, связанные с негативным воздействием мобильного телефона (смартфона) при его использовании на организм человека [1].

Это связано с тем, что, во-первых, число пользователей мобильной (сотовой) связью возрастает ежедневно и ежечасно в геометрической прогрессии. Динамика продаж смартфонов в Российской Федерации за 2009 – 2015 гг. и прогноз на 2016 – 2020 гг. представлены на рис. 1 [1, 2].

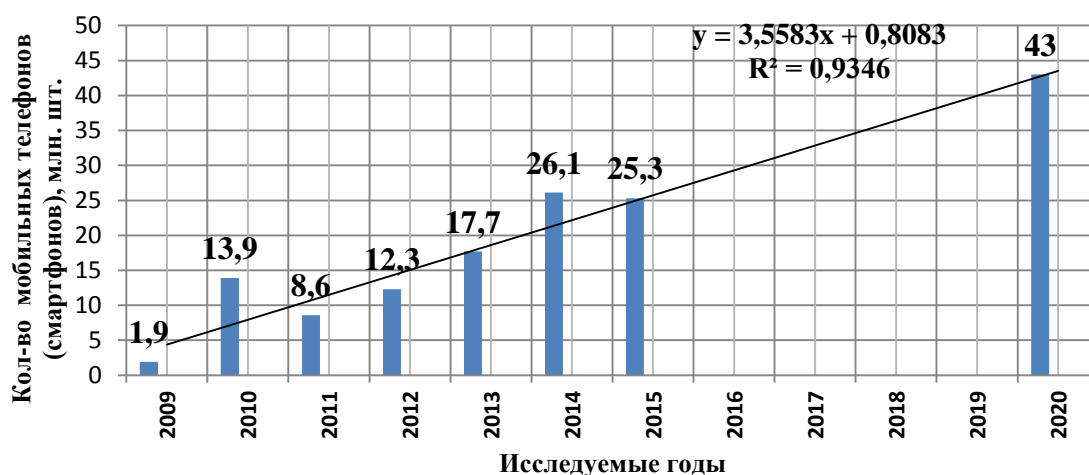


Рис. 1. Динамика продаж смартфонов в Российской Федерации за 2009 – 2015 гг. и прогноз на 2016 – 2020 гг. [1, 2]

Во-вторых, растет количество базовых станций, которые являются непосредственным источником электромагнитных излучений (ЭМИ) [3].

В-третьих, научно-технический прогресс, растущие потребительские запросы, меняющиеся требования и привычки, привели к тому, что постоянное усовершенствование мобильных телефонов и других гаджетов приводит к накоплению большого количества старых моделей [4]. Сегодня развитие мобильных телефонов не стоит на месте и очевидно, что этому нет предела, стремительными темпами разрабатываются и внедряются новые модели, в мире скапливается большое количество устаревших телефонов.

Последние исследования показали, что рост объема количества отходов электронных устройств уже в три раза опережает рост объемов бытовых

отходов [5]. Поэтому одной из мировых масштабных экологических проблем сегодня является техногенное загрязнение, вызванное, негативным влиянием на окружающую среду мобильных телефонов (смартфонов), отработавших свой ресурс.

Согласно проведенным социологическим исследованиям в мире установлено, что около 25% мобильных телефонов перепродаются для повторного использования, 43% хранятся дома в качестве «запасного телефона», остальные 20% отправляются на свалку вместе с обычным мусором и только 12% телефонов отправляются на утилизацию. Мобильные телефоны, попадая на свалки, отрицательно влияют на экологию и представляют реальную опасность для человека – все это в будущем грозит глобальной экологической катастрофой [5].

Мобильный (сотовый) телефон имеет довольно сложное устройство, которое состоит из следующих деталей: корпус, микросхема (электронная плата), антенна, дисплей, микрофон (динамик), аккумулятор. В состав современного телефона входит: пластик (45%); медь (20%); другие металлы (20%); керамика (10%); другие материалы (5%). Из пластика состоят корпуса телефонов, который сотни лет остается в природе в неизменном виде, электронные платы содержат вредные вещества и драгоценные металлы: золото, серебро, медь, палладий. Наиболее опасной частью сотового телефона является аккумуляторная батарея, в ее состав входят: свинец, никель, кадмий, литий, хром. Все эти вещества при попадании в почву оказывают отравляющее действие, загрязняют грунтовые воды, атмосферу и почву, что является большой угрозой для человека и природы.

Согласно, федерального классификационного каталога отходов (ФККО), мобильные телефоны наравне с другими современными гаджетами (планшетами, телевизорами, смартфонами, ноутбуками, электронными книгами, GPS накопителями) отнесены в зависимости от модели к 3-4-му классам опасности отходов, что требует специальной утилизации [5].

Поэтому одной из решения данной проблемы является правильная утилизация с целью обеспечения экологической безопасности от отравления вредными веществами. Обязательная утилизация закреплена на законодательном уровне и ее невыполнение несет за собой административную ответственность.

Закон Российской Федерации требует как от предприятий, так и от частных лиц внимательного отношения к утилизации бытовой техники, правда, знают об этом немногие. Так, кодексом об административных правонарушениях предусмотрено взыскание для тех, кто отправляет отработавшую технику, в том числе и мобильные телефоны, на свалку, поскольку такие устройства надлежит утилизировать особым образом как представляющие потенциальную опасность. К сожалению, сегодня в Российской Федерации сдает свои мобильные телефоны на утилизацию всего лишь 3% населения.

Например, в США проблему утилизации решают путем введения в действие национальной программы, действие которой направлено на сбор

ненужной техники. Созданы пункты приема телефонов у населения, часть вырученных средств идет на благотворительность [5].

Набирает популярности установка аппарата EcoATM, который оборудован модулем распознавания модели и оценивания внешнего вида. Сдав таким образом телефон, американцы получают деньги за активное участие в утилизации. Аппараты EcoATM во Франции и Великобритании активно внедряет в жизнь компания Apple. Бренд принимает на утиль сломанные и устаревшие модели своей продукции и за это платит деньги [5].

Интересный подход в борьбе за хорошую экологию применяется в Германии, где по подсчетам 90% населения пользуется сотовой связью, чтобы стимулировать людей сдавать старые модели на переработку, многие операторы мобильной связи принимают телефоны на утилизацию по почте в специальных конвертах, которые можно заказать в интернете с доставкой на дом. Это существенно облегчает жизнь немцам и имеет положительные результаты в целом для страны [6].

В Японии утилизация платная и это закреплено на законодательном уровне. В строгом порядке запрещено выбрасывать технику на свалку – обязанность каждого сдать ее на утилизацию. Для этих целей созданы специальные баки, которые устанавливаются в супермаркетах. Сознательные японцы готовы платить за эту услугу, ведь чистый воздух и благоприятная экология для них очень актуальна. К тому же в стране утилизация мобильных телефонов возложена на их производителей.

Технология утилизации мобильных телефонов – трудоемкий процесс, требующий проведения целого комплекса процедур. Вся работа по утилизации электронного оборудования проходит в несколько этапов. Процесс утилизации мобильных телефонов (смартфонов) в виде блок-схемы представлен на рис. 2.

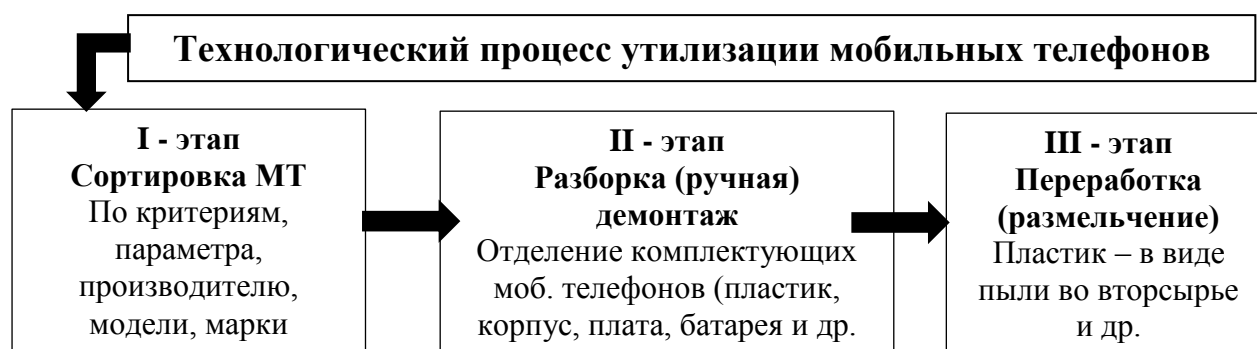


Рис. 2. Процесс утилизации мобильных телефонов (смартфонов)

В целом утилизацией мобильных телефонов занимаются сами производители и очень известные торговые брендовые марки, использующие специализированную материально-техническую базу и необходимые знания сотрудников в этой сфере, такие как Nokia, Samsung, Apple, Motorola, Siemens, SonyEricsson, Panasonic, LG. Пластиковые составляющие идут на разные цели: детали для различных устройств, пластиковые упаковки, всевозможные запчасти. Переплавленные металлы также используются для изготовления новых вещей. Драгметаллы поступают в Госфонд России: золото, бериллий, серебро, цинк. Это позволяет не только сохранить природные ресурсы, но и

сократить затраты на их добычу. Переработкой аккумуляторных батарей как наиболее опасным элементом в мобильном телефоне в нашей стране занимаются лишь несколько узкоспециализированных предприятий – в первую очередь - сами производители.

Проблема заключается в том, что такая переработка стоит дорого и не окупается за счет продажи полученного в результате сырья. Впрочем, это относится к процессу утилизации и вторичной переработки в целом: он является убыточным, поэтому данная проблема должна решаться на государственном уровне.

Кроме этого, доказано, что переработка электронного оборудования сложнее, чем переработка бумаги и пластмасс, но экологические преимущества утилизации огромны [5].

На наш взгляд, улучшить ситуацию в нашей стране можно следующим образом: вести в стране денежное поощрение за сдачу телефона на утилизацию, увеличить число пунктов приема старых аппаратов; снизить налоги с предприятий, занимающихся утилизацией и развивающих данное производство к нашей стране; информировать людей о важности правильной утилизации электронных устройств.

Таким образом, при внедрении вышеуказанного комплексного подхода, а также дальнейшего поиска эффективных, научно-обоснованных путей можно обеспечить создание условий, не нарушающих экологических принципов сохранения чистоты природы и защиты окружающей среды от вредного воздействия отходов электронного оборудования, утративших свою функциональность, пришедших в непригодность, отработавших свой ресурс, требующих замены или просто не имеющих мотивации к использованию.

Л и т е р а т у р а

1. **Прищенко А.В.** О влиянии мобильных телефонов на организм человека // Будущие науки – 2016: Сб. науч. статей 4-й Международной молодежной научной конференции. Т. 3. – Курск, 2016. – С. 251-255.
2. **Основные результаты исследования «Российский рынок смартфонов. Итоги 2015 года»** [Электронный ресурс]: Компания J'son & Partners Consulting – URL: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/rossiyskiy-rynok-smartfonov-itogi-2015-goda-20160215051506 (Дата обращения: 20.10.2016).
3. **Прищенко А.В., Овчаренко М.С.** Результаты экспериментальных исследований влияния напряженности электрического поля мобильных телефонов (смартфонов) на организм человека // Перспективы науки-2016: Сб. науч. статей IV Международного заочного конкурса научно-исследовательских работ. – Казань: НОЦ «Знание», 2016. – С.43-51.
4. **В 2015 году** число абонентов сотовой связи превысит население Земли [Электронный ресурс]: DailyComm – Режим доступа: <http://www.dailycomm.ru/m/29234/> (Дата обращения: 25.10.2016).
5. **Утилизация сотовых телефонов** [Электронный ресурс]: Источник: Современная промышленность в бизнесе – URL: <http://www.business-equipment.ru/> (Дата обращения: 21.10.2016).
6. **Резник И.** Мусорный ветер. Как смартфоны влияют на экологию и почему в Москве плохо налажен процесс обработки отходов Земли [Электронный ресурс]: Газета.ru – URL: <http://www.gazeta.ru/social/2013/12/09/5795249.shtml> (Дата обращения: 02.11.2016).

ОХРАНА ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИИ С ПОЗИЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

В условиях нового индустриального развития и глобализации, постоянно меняющихся потребностей и ожиданий потребителей компании, предприятия-производители и организации вынуждены постоянно адаптировать и улучшать свою организацию бизнеса.

Сегодня, чтобы удерживать позиции на рынке, производить продукцию высокого качества и при этом стабильно быть в прибыли, любое современное предприятие, независимо от размера, формы собственности и вида деятельности, должно позиционировать себя с точки зрения интегрированного производства. Иными словами - развивающегося предприятия, объединённого со всеми его участниками в единое целое для достижения определенной (поставленной - самой организации) цели. На практике, это объединение и слаженная работа всех имеющихся на предприятии структур (служб, отделов, секторов и др.), от инженерного центра до каждого отдельного рабочего, включая сотрудников по охране труда в организации, участвующих в процессе принятия решений по повышению эффективности организации и выработке стратегии его развития.

Следовательно, вопросы охраны труда и безопасности работников на предприятии должны решаться на равном с другими вопросами уровне или даже более высоком. Рассмотрим этот вопрос более детально.

В последнее время в крупнейших российских компаниях высокими темпами развиваются работы по созданию, развитию и совершенствованию общей системы управления производством (производственной системы управления), как совокупности принципов, методов и форм управления производством с целью повышения его эффективности и прибыльности.

Одним из таких подходов на сегодняшний день, является внедрение на предприятиях инструментов Бережливого производства [1]. Бережливое производство (от англ. lean production, lean manufacturing – «стройное производство») – концепция организации бизнеса, ориентированная на создание привлекательной ценности для потребителя путем формирования непрерывного потока создания ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь [1]. Иными словами, бережливое производство предполагает вовлечение в процесс оптимизации бизнеса каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя. Феномен или «Японское чудо» бережливого производства возник в Японии, предприятия которой с середины 50-х годов формировали особый подход к организации производственных, а впоследствии и остальных процессов, позволивший стране, практически не имеющей природных ресурсов, занять второе место в мире по объему ВВП. В мире японская система начинает получать широкое признание с 80-х годов,

когда промышленники США, ощутившие острую конкуренцию со стороны японцев на собственном автомобильном рынке, начали изучать «секрет Японского чуда» [2].

Концепция Бережливого производства направлена на содействие организациям в повышении их конкурентоспособности и эффективности бизнеса, предлагая комплекс методов и инструментов по всем направлениям деятельности, позволяющим производить товары и оказывать услуги в минимальные сроки и минимальными затратами с требуемым потребителем качеством. Кроме этого, применение Бережливого производства предполагает определенный способ мышления, рассматривая любую деятельность с точки зрения ценности для потребителя и сокращения всех видов потерь [1]. Кроме этого концепция Бережливого производства базируется на философии, ценностях и принципах.

Согласно [1] философия предполагает высокий уровень самоорганизации, менеджмент, опирающийся на корпоративную культуру, что придает большое значение ценностям, которые организация определяет, поддерживает и развивает. Одними из основных ценностей Бережливого производства являются «Безопасность» и Уважение к человеку».

«Безопасность» в Бережливом производстве является приоритетной ценностью, ориентированной на жизнь и здоровье работников компании, потребителей. Безопасность следует рассматривать с точки зрения персонала, продукции, процессов организации [1, 4].

«Под уважением к человеку» понимается человеческий ресурс, как основной источник создания ценности для потребителя. Никакая технология не может обеспечить успех у потребителя – это делают люди, используя технологии, которые вносят существенный вклад, как в обеспечение соответствия процессов, так и в их улучшение. При этом организация затрачивает огромные средства на подготовку квалифицированных работников. В целом, в организации должна быть атмосфера, в которой работники получают признание своих компетенций, достижений и успехов [1].

В арсенале Бережливого производства имеется более двадцати различного характера инструментов, которые, в свою очередь, имеют свое предназначение и область их функциональных возможностей.

Любая система, концепция или инструмент выполняется и поддерживается непосредственно сотрудниками предприятия. Следовательно, очень важно руководителям, при введении новых принципов (инструментов) предназначенных для повышения общей эффективности деятельности предприятия, доносить до каждого сотрудника цель и способ реализации выбранных инструментов.

ГОСТ Р 56020-2014 из многочисленного арсенала выделяет основные восемь инструментов Бережливого производства, к которым относятся [1]: 1 – стандартизация работы; 2 – организация рабочего пространства (5S) [3]; 3 – картирование потока создания ценности (VSM); 4 – визуализация; 5 – быстрая переналадка (SMED); 6 - защита от непреднамеренных ошибок (рока-йоке); 7 – канбан; 8 – всеобщее обслуживание оборудования (TPM).

Часть этих инструментов предназначены для выявления потерь, некоторые для устранения потерь, а есть и те, которые в контексте охраны труда относятся к группе обеспечивающих безопасные условия труда – 2, 4.

Целью метода системы 5S является оптимизация рабочего пространства, связанная с созданием условий повышающих эффективность выполнения операций и безопасность труда на рабочем месте [1, 3, 5].

Метод 5S состоит из пяти шагов по организации и поддержанию порядка на рабочих местах, начиная от поиска источников беспорядка до внедрения системы постоянного совершенствования рабочего пространства:

Шаг 1: Сортировка, означает, уберечь ненужное (сортируй) – рассортируй предметы или информацию и оставь лишь то, что нужно, избавившись от ненужного (рис. 1).

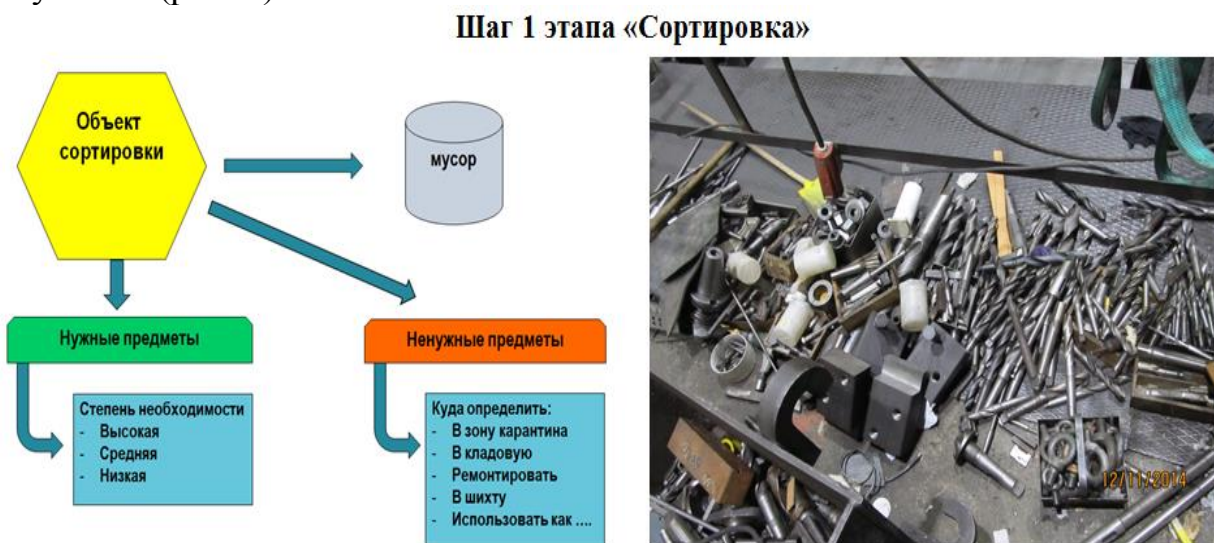


Рис. 1. Блок-схема первого шага «Сортировка» Метода 5S

Шаг 2: Самоорганизация (содержание в чистоте) или рациональное расположение предметов, означает соблюдение порядка (упорядочивание) – «У всего свое место, и всё на своих местах» (рис.2).





Рис. 2. Практическое применение шага 2: «Рациональное расположение предметов» Метода 5S на примере сборочно-сварочного участка машиностроительного завода Санкт-Петербурга

Шаг 3: Систематическая уборка (содержание в чистоте), означает содержание в чистоте рабочего места – процесс уборки часто является формой проверки, которая позволяет выявить отклонения и факторы, которые могут вызвать аварию и нанести ущерб качеству или оборудованию.

Шаг 4: Стандартизация (стандартизируй) – разрабатывай системы и процедуры для поддержания и отслеживания первых трех S (рис. 3).

Визуальный стандарт порядка

Регламент уборки

№	Объект	Предмет (место)	Тип работы	Инвентарь	Периодичность	Время
1	Территория рабочей зоны	Стол	Наружная уборка	Ветошь, сметка	1 раз в месяц	С 15-00 до 16-00
2		Шкаф				
3		Стеллаж				
4	Территория у контейнера	Уборка мусора	Метла, лопата	1 раз в неделю	С 15-30 до 16-00	
5		Проходы в рабочей зоне				
6	Станок	Планшайба	Уборка стружки и масла	Метла, опилки, лопата	Ежедневно	С 15-30 до 16-00
7	Рабочий инструмент	Инструмент, приспособления, оснастка	Протирка от грязи	Ветошь, сметка	Ежедневно	С 15-30 до 16-00

Ответственные за рабочую зону

Список ответственных Ф.И.О.:



Рис. 3. Практическое применение шага 4 «Стандартизируй» Метода 5S на примере машиностроительного завода Санкт-Петербурга

Шаг 5: Совершенствование (совершенствуй) – постоянно поддерживай рабочее место в порядке, реализуй непрерывный процесс совершенствования [2, 6, 7].

Метод Визуализации применяется организациями с целью представления информации в наглядной форме (рисунок, фотография, график и т.д.) и доведения ее до сведения персонала в режиме реального времени для анализа текущего состояния и принятия обоснованных и объективных решений (рис.4) [8].



Рис. 4. Практическое применение метода «Визуализация» на примере машиностроительного завода Санкт-Петербурга

С учетом обозначенных ценностей и двух рассмотренных инструментов бережливого производства можно с уверенностью сказать, что реализация концепции бережливого производства существенно дополняет и усиливает систему управления охраной труда в организации.

Оптимизируя производственную, рабочую среду и трудовой процесс, наводя порядок на рабочем месте, визуализируя невидимые опасности тем самым активизируя осторожность, заведомо предупреждая возможного попадания работника в опасную зону, создаются безопасные и комфортные условия труда.

Таким образом, внедрение концепции Бережливого производства на предприятиях на первоначальном этапе позволит создать оптимальные условия труда, минимизировать травматизм, сформировать единую культуру безопасности в организации, повысить производительность и качество продукции или услуг.

Л и т е р а т у р а

1. **ГОСТ Р 56020 – 2014** Бережливое производство. Основные положения и словарь / Введ. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 мая 2014 г. № 431-ст. – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 33 с.
2. **Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира** / Джефффри Лайкер / Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 402 с.
3. **ГОСТ 56906-2016** Бережливое производство. Организация рабочего пространства (5S) / Введ. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 марта 2016 г. № 231-ст. – М.: Изд-во стандартов, 2016. – 10 с.
4. **ГОСТ Р 54934-2012** Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья (OHSAS 18001:2007 Occupational health and safety management systems – Requirements) / Введ. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 июля 2012 г. № 154-ст. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – 27 с.
5. **Тайити Оно: Производственная система Тойоты.** Уходя от массового производства. Серия: Библиотека /М.: Издательство «ИКСИ», 2005. – 192 с.
6. **Букуев А.** «Охрана труда», внедрение «Бережливого производства» и «Шесть Сигм». [Электронный ресурс]: Сообщество Lean+6Sigma в России. – URL: <http://www.lssrussia.ru/authorsarticles/okhrana-truda-i-vnedrenie-berezhlivogo-proizvodstva-i-shest-sigm>. (Дата обращения: 20.10.2016).
7. **Волкова Н. В., Ефимова Е.И., Смирнов В.Н.** Бережливое производство в охране труда [Электронный ресурс]: Институт Государственного управления, права и инновационных технологий (ИГУПИТ) // Интернет-журнал «Наукovedenie». – №3. – 2013. – URL: <http://naukovedenie.ru> (Дата обращения: 20.10.2016).
8. **ГОСТ 56907-2016** Бережливое производство Визуализация / Введ. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 марта 2016 г. № 232-ст. М.: Изд-во стандартов, 2016. – 6 с.

СНИЖЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПТИЦЕФАБРИКЕ (на примере АО «Птицефабрика роскар»)

Акционерное общество «Птицефабрика роскар» является одним из крупнейших российских производителей яиц и продуктов их переработки, а также мяса птицы и полуфабрикатов. Основная стратегическая цель предприятия – лидерство в области качества продукции и постоянные инновации в применяемых технологиях.

За счет постоянной реконструкции птицеводческих помещений с заменой оборудования для содержания птицы поголовье кур-несушек к 2012 году возросло до 2 млн. 700 тыс. голов, а объем производства яиц в 2015 году составил 1 млрд. шт. [1].

Современное оборудование и гибкие технологические процессы позволяют разделить яйцо на белок и желток и производить яичные продукты в сухом, жидком охлажденном и замороженном видах. Производимая пищевая продукция должна быть безопасной и качественной.

Качество пищевой продукции показывает степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям (табл. 1-6) [1].

Таблица 1. Требования к составу жидкого яичного белка пастеризованного

Наименование	Жидкий яичный белок замороженный	Жидкий яичный белок охлажденный
Массовая доля сухого вещества, не менее	11,5 %	11,5 %
Массовая доля белковых веществ, не менее	11,0 %	11,0 %
Концентрация водородных ионов, рН, не менее	8,0	8,0

Таблица 2. Требования к составу жидкого яичного желтка пастеризованного

Наименование	Жидкий яичный желток пастериз./фермент.	Жидкий яичный желток, с добавлением сахара	Жидкий яичный желток, с добавлением соли пастериз./фермент.
Массовая доля сухого вещества, не менее	43,0 %	43,0 %	43,0 %
Массовая доля жира, не менее	25,0 %	25,0 %	25,0 %

Продолжение таблицы 2.

Массовая доля белковых веществ, не менее	15,0 %	10,0 %	10,0 %
Концентрация водородных ионов, не менее рН	5,9	5,9	5,9
Соль, не более	-	-	10,0%
Массовая доля сахара (при добавлении), не более	-	30,0%	-

Таблица 3. Требования к составу жидкого яичного меланжа пастеризованного

Наименование	Жидкий яичный меланж замороженный, пастеризованный	Жидкий яичный меланж охлажденный, пастеризованный	Жидкий яичный меланж охлажденный, пастеризованный в асептической упаковке
Массовая доля сухого вещества, не менее	23,5 %	23,5 %	23,5 %
Массовая доля жира, не менее	10,0 %	10,0 %	10,0 %
Массовая доля белковых веществ, не менее	10,0 %	10,0 %	10,0 %
Концентрация водородных ионов, рН, не менее	7,0	7,0	7,0

Таблица 4. Требования к составу сухого яичного белка обессахаренного

Наименование	Сухой яичный белок с пенообразующей способностью	Сухой яичный белок с повышенной пенообразующей способностью	Сухой яичный белок с высокой гелеобразующей способностью
Массовая доля сухого вещества, не менее	91,0%	91,0%	91,0%
Массовая доля белковых веществ, не менее	80,0%	80,0%	80,0%
Растворимость, не менее	90,0%	90,0%	90,0%

Таблица 5. Требования к составу сухого яичного желтка

Наименование	Сухой яичный желток	Сухой яичный желток ферментированный	Сухой яичный желток ферментированный, с солью
Массовая доля сухого вещества, не менее	95,0 %	95,0 %	95,0 %
Массовая доля жира, не менее	53,0 %	50,0 %	50,0 %
Массовая доля белковых веществ, не менее	35,0 %	30,0 %	30,0 %
Растворимость	не более 40,0 %	не менее 55,0 %	не менее 55,0 %
Массовая доля поваренной соли, не более	-	-	9,0 %

Таблица 6. Требования к составу сухого яичного меланжа (яичного порошка)

Наименование	Сухой яичный порошок
Массовая доля сухого вещества, не менее	95,0 %
Массовая доля жира, не менее	38,0 %
Массовая доля белковых веществ, не менее	45,0 %
Растворимость	не менее 85,0 %

Безопасность пищевой продукции – это уверенность в том, что пища не нанесет вреда потребителю при приготовлении и/или потреблении в соответствии с предназначением [2].

На безопасность производимой пищевой продукции влияют биологические, химические или физические опасности, содержащиеся в пищевой продукции, а также состояние продукции, которые в свою очередь могут оказать отрицательное воздействие на здоровье человека [3].

В связи с этим на птицефабрике проводятся предварительные мероприятия по идентификации опасностей с определением приемлемого уровня каждой опасности.

Внедрение принципов ХАССП на птицефабрике позволяет провести анализ рисков, выявить в технологическом процессе критические контрольные точки (ККТ), определить корректирующие мероприятия, осуществить мониторинг по определенным параметрам технологического процесса.

Определение ККТ является важным этапом обеспечения безопасности пищевой продукции, на котором осуществляется мероприятие по предупреждению, устранению или снижению до приемлемого уровня микробиологической, физической, химической опасности (табл. 7) [4].

Таблица 7. Рабочий лист № __ Технологический процесс: производство яиц куриных пищевых варёных в маринаде (блок-схемы № __); наименование операции: термообработка, охлаждение, приготовление маринада; опасные факторы: микробиологические; ККТ № __ – контроль параметров варки яиц

Объект контроля			Способы мониторинга				Коррекция и корректирующие действия		
наименование	контролируемый параметр	предельное значение	Процедура	периодичность	ответственный	фиксирующий документ	процедура	ответственный	фиксирующий документ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Яйца вареные в маринаде	Термообработка: t воды	не менее +92°C	Контроль технологических параметров по показаниям системы измерения	Постоянно: запись в лист регистрации – каждый час	Оператор птицефабрики	Папка № __	1. Регулировка параметров	Оператор птицефабрики	Папка № __

Яйца вареные в маринаде		Охлаждение t воды и маринада		не более +4°С		Контроль технологических параметров по показаниям системы измерения		Постоянно: запись в лист регистрации – каждый час		Оператор птицефабрики		Папка № ___		Папка № ___		2. Уведомление технолога участка	
Маринад РН				2-3				При приготовлении новой ёмкости				4. Выбраковка испорченного продукта, составление акта		Кладовщик участка		Производственный отчет	
										Папка № ___		1. Нормализация РН 2. Замена маринада		Оператор птицефабрики, технолог участка		Журнал № ___	
												3. Выявление и устранение причин сбоя оборудования		Инженер участка		Журнал № ___	
																Папка № ___	

Литература

1. АО «Птицефабрика Роскар» [Электронный ресурс]. – Copyright © Роскар, [2001-2016]. – URL: <http://www.roskar-spb.ru>. (дата обращения: 13.11.2016).
2. ГОСТ Р ИСО 22000-2007. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции.
3. Веденёва А.А., Малашенков И.А. Потенциально опасные факторы, сопряженные с производством продукции, на птицефабрике // Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: Сб. науч. трудов международной научно-практ. конф. молодых ученых и студентов. – СПб, 2015. – С. 252-254.
4. Веденёва А.А., Малашенков И.А. Внедрение принципов ХАССП на птицефабрике// Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: Сб. науч. трудов международной научно-практической конф. молодых ученых и студентов. – СПб, 2015. – С. 250-252.

АНТРОПОГЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ НА ПОЧВУ – ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Во все времена все люди и народы старались получить от земли максимальное количество продукции для удовлетворения своих потребностей и интересов. Однако в этом стремлении со временем стали проявляться антропогенные, то есть отрицательные последствия, обусловленные деятельностью человека.

Отмечается антропогенное действие на все виды составляющих, окружающие человека: землю, воду, воздух.

Важнейшим фактором, обеспечивающим успехи сельскохозяйственного производства, является почва, то есть её состав, состояние и площадь.

В этой связи люди особое внимание всегда отводили вопросам и мерам поддержания плодородия почвы (земли), тем не менее в ряде случаев и регионов замечается деградация почв антропогенного характера, из числа которых следует выделить наиболее значимые, то есть те, которые ведут к истощению её: эрозия; загрязнение; заболевание и вторичное засоление; опустынивание [1].

К причинам и процессам эрозионного действия на почву антропогенного характера следует отнести:

– промышленную эрозию, то есть разрушение сельскохозяйственных угодий при строительстве и разработке карьеров, отвалов, железнодорожных и автомобильных дорог, обогатительных фабрик и других промышленных сооружений. Например, площадь строительных карьеров в среднем составляет 30-50 га, карьеров по добыче марганцевой руды или угля – 100-200 га, железнодорожного карьера – 150-500 га.

– военную эрозию (воронки, траншеи);
– пастбищную эрозию (последствия интенсивной пастбы скота);
– ирригационную эрозию, сопровождающуюся разрушением почв при прокладке каналов и нарушением нормального полива [2].

В результате разработки карьеров и отвалов в регионах их образования происходит разрушение и снос верхних плодородных слоёв почвы ветром (ветровая эрозия) и потоками воды (водная эрозия).

Одной из причин последней является неправильное ведение сельскохозяйственных работ, в частности вспашку вдоль склона, из-за чего образуются глубокие разъёмные борозды, по которым дождевые и паводковые воды вымывают плодородный пахотный слой земли, а во многих случаях разрушают его полностью. Это ведёт к снижению урожайности из-за падения биологической продуктивности растений.

Не менее серьёзные отрицательные последствия для жизнедеятельности человека оказывают антропогенные действия на почву в виде её загрязнения.

Основные объекты, загрязняющие почвы, это промышленные предприятия и жилые дома. Они являются поставщиками промышленных отходов, строительного и бытового мусора, предметов домашнего обихода [2].

В разных видах отходах содержатся различные вредные вещества химического и биологического характера. К числу наиболее опасных патогенных химических элементов относятся: цинк, медь, алюминий, свинец, ртуть и др.

Так, например, при попадании даже малого количества ртути в организм человека отмечается ослабление памяти, поражение центральной нервной системы, возбудимость. Замечено, что некоторые малые дозы ртути вполне безопасны для взрослого человека, могут оказать серьёзное опасное действие на мозг плода в утробе.

Весьма опасным токсическим веществом является свинец, который оказывает серьёзное патологическое действие на печень, почки, головной мозг, центральную нервную систему.

Накапливающиеся в почве цинк, алюминий и другие химические элементы отрицательно влияют на рост и развитие сельскохозяйственных растений, снижая тем самым их урожайность, а значит, ухудшают безопасность жизнедеятельности человека. Названные и другие химические элементы, попавшие в почву, оказывают отрицательное действие на здоровье и жизнедеятельность людей, в основной своей массе, через пищевую цепочку, при употреблении продуктов сельскохозяйственного производства (фрукты, овощи, мясо, молоко и т.п.).

Говоря о биологических антропогенных факторах, в первую очередь следует обратить внимание на болезнетворные бактерии (возбудители дизентерии, вирус полиеомилита, брюшного тифа), которые долгое время (от одного месяца до года) остаются жизнеспособными.

В почве длительное время не погибают яйца гельминтов (власоглава – до года, бычьего цепня – 8 месяцев, аскарид – 10-13 лет). А некоторые заболевания (язва, бруцеллёз, столбняк) передаются преимущественно через почву [3].

С целью уменьшения отрицательного действия названных факторов необходимо строго соблюдать меры личной гигиены, использование средств индивидуальной защиты при проведении ручных работ с почвой (прополка, прореживания, посадка в теплицах и частных участках).

Ухудшению агрономических свойств почвы (снижение плодородия) способствует её заболачивание. Это наблюдается в наиболее переувлажнённых регионах, например, в Нечерноземной зоне РФ, на Западносибирской неизменности, в зонах вечной мерзлоты.

При заболачивании почв происходит ухудшение жизнедеятельности в биоценозах, снижение производительности лесов: гибнут ценные породы леса, исчезают хозяйственно ценные виды животных и т.п.

Перспективный и наиболее рациональный способ борьбы с заболачиванием – мелиорация почв закрытым дренажом, а также глубокая

вспашка, устройство временных канав и борозд, как мера временного уменьшения заболачивания.

Вторичное засоление почвы развивается при неумеренном поливе орошаемых земель в засушливых районах, при этом снижается кислотность и увеличивается щёлочность почвы в данном регионе или почвенном участке. Примером этому можно считать поля и чеки выращивания риса.

Исходя из причины вторичного засоления почвы, основной мерой предотвращения этого является: умеренные поливы, исключая просачивания влаги в глубинные слои и подъём уровней грунтовых вод.

Общепризнано, что одним из глобальных проявлений деградации почвы является опустынивание, то есть необратимое изменение почвы и растительности и снижение биологической продуктивности.

По данным литературных источников, в мире подвержено опустыниванию более 1 млрд. га земель практически на всех континентах.

Катастрофическое опустынивание следует связывать сочетанием двух факторов:

- усиление воздействия человека на природу в целях обеспечения продовольствием быстрорастущего населения. Так, например, численность населения на планете на 1 млрд. в 19 веке увеличилась за 100 лет; в первой половине 20 века – за 30 лет, а во второй половине – за 15 лет [3].

- изменение метеорологических условий (длительные засухи), что косвенно следует признать, так как этот фактор связан с парниковым эффектом, который в свою очередь обусловлен серьёзным увеличением парниковых газов в атмосфере.

Способствует опустыниванию также массовое выжигание прошлогодней сухой травы (палы), интенсивная распашка, снижение уровня грунтовых вод, интенсивное выдувание (дефляции) поверхностного слоя земли на участках с выбитой растительностью разрыхленных почвах и др. [4].

Исходя из вышеизложенного, с целью борьбы с опустыниванием можно предполагать следующие способы:

- специализация хозяйств, направленная на рациональное использование вида и особенности почвы региона при подборе видов сельскохозяйственных культур и приёмов агротехники;

- нормированное использование пастбищ;

- проведение комплекса мероприятий, способствующих сохранению верхнего слоя почвы и её плодородия, в числе которых первостепенное значение имеют: мелиорация, защитное лесоразведение, рекультивация техногенно нарушенных земель;

- расширение запасов водных ресурсов путём регулирования поверхностного стока воды, поиска и добычи пресных подземных вод, защиты поверхностных и подземных вод от загрязнения.

Литература

1. Чубик М.П. Экология человека: учебное пособие. – Томск: Издательство ТПУ, 2006.
2. Терёхина Л.А. Экология. – Тула, 2009.

3. **Арустамов Э.А.** Безопасность жизнедеятельности. – М.: Изд-во «Дашков и К°», 2000.
4. **Таталёв П.Н., Петушок А.В.** Состояние почвы – фактор влияния на здоровье человека (факторы, последствия) // Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: Сб. науч. трудов международной научно-практ. конф. молодых ученых и студентов. – Ч.1. – СПб., 2016.

УДК 658.382.2

Канд. техн. наук **Г.Б. ЧЕРНЕЦКИЙ**

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЗРЫВОВ И ПОЖАРОВ ГАЗОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ В ЖИЛЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Одной из нерешенных до сих пор проблем во многих отраслях народного хозяйства являются взрывы газовой смеси, после чего в большинстве случаев начинается пожар.

При этом следует отметить, что особенно большой ущерб, взрывы газовой смеси наносят жилому фонду, при этом обрушиваются целые подъезды, дома, гибнут люди, уничтожаются материальные ценности.

В большинстве случаев виновниками являются хозяева какой-либо одной квартиры.

Рассматривая жилой фонд с точки зрения предотвращения взрывов газовой смеси, можно разделить на индивидуальных пользователей (отдельная квартира, коттедж) и коллективных пользователей (отдельная квартира, подъезд жилого дома, жилой дом с несколькими подъездами).

С индивидуальными пользователями (отдельная квартира, коттедж) вопрос предотвращения потенциального взрыва можно решить с использованием разработанного нами «Способа и устройства для предотвращения взрыва газовой смеси» Г.Б. Чернецкий патент на изобретение РФ №2429349 [1].

С коллективными пользователями (отдельная квартира в многоэтажном жилом доме с несколькими подъездами) вопрос предотвращения потенциального взрыва можно решить, приняв за основу наш патент, но с некоторыми изменениями применительно к конкретному дому. Так, например, если в какой-либо квартире произошла утечка газовой смеси, то кран автоматически отключит поступление газа в подъезд дома или в весь дом (в зависимости от решения общего собрания жильцов, где должен быть установлен автоматический перекрывающий кран).

Для устранения причин поступления газа необходимо специалистам газовой службы обеспечить доступ в проблемную квартиру. Поэтому ключи от всех квартир должны находиться у дежурного (по подъезду, дому). При взятии ключей специалистами газовой службы, в случае отсутствия хозяев, делается

соответствующая запись в журнале. Двери комнат рекомендуется закрывать на замки.

После устранения причин поступления газа в проблемную квартиру, кран устанавливают в положение «Кран открыт». Устройство готово к работе.

Способ и устройство позволяют повысить надежность предотвращения взрыва газозвдушной смеси как в отдаленной квартире, так и в отдаленном подъезде и во всем жилом доме.

При проектировании систем предотвращения несанкционированного поступления газа, следует использовать современные сигнализаторы и устройства контроля загазованности, с передачей соответствующих сигналов на компьютер или диспетчерский пульт и последующим включением системы аварийного отключения подачи газа[2].

Недостатки и положительные стороны различных способов и устройств предотвращения взрывов при использовании газозвдушной смеси в различных условиях, проанализированы нами в источниках [3,4,5].

При отсутствии технической возможности, установить автоматизированную систему предотвращения взрыва газозвдушной смеси, может быть предусмотрено дистанционное централизованное ручное отключение газа с поста дежурного (консьержки).

При получении сигнала датчика из аварийного помещения, дежурный немедленно дистанционно перекрывает подачу газа в аварийное помещение и сообщает об этом в газовую службу и полицию.

Устройство и эксплуатация таких инженерно-технических систем потребуют дополнительных затрат. Однако эти затраты не идут ни в какое сравнение с погибшими, искалеченными людьми, разрушенными зданиями, утраченными материальными ценностями при взрывах газозвдушных смесей, независимо от причин их вызвавших.

Литература

1. **Патент РФ** 2009138643/03. 19.10.2009 Способ и устройство для предотвращения взрыва газозвдушной смеси // Патент России 2429349. Опубл. 20.09.2011. Бюл. №26 / Чернецкий Г.Б.
2. **Сигнализаторы и системы контроля загазованности НПЦ «Газотрон - С».** – Саратов, 2014. – С.14.
3. **Чернецкий Г.Б.** Предотвращение аварий и пожаров при использовании газозвдушной смеси в промышленных и жилых помещениях за счет инженерно-технических решений // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. трудов СПбГАУ. – Ч.1. – СПб., 2016. – С. 594-597.
4. **Чернецкий Г.Б., Бронев В.А.,** Безопасное использование природного газа в Аграрном комплексе // Вестник студенческого научного общества. Ч I. – СПб., 2013. – С. 303-305.
5. **Чернецкий Г.Б.** Предотвращение взрыва газозвдушной смеси в производственных и жилых помещениях // Научное обеспечение развития в АПК в условиях реформирования: сб. науч. трудов СПбГАУ. – СПб., 2011. – С. 369-373.

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОХРАНЫ ТРУДА В АПК И ИХ РОЛЬ В ПРОФИЛАКТИКЕ ТРАВМАТИЗМА

Проблемы охраны труда в агропромышленном комплексе, как и в других видах экономической деятельности, важны и являются по сути национальным приоритетом каждой из стран, включая Россию. О том, что эти проблемы животрепещущие и нуждаются в экстренных решениях, говорят материалы доклада Минтрудсоцзащиты [1], где дан краткий анализ ситуации в целом по стране, включая АПК и его сельское хозяйство. В направлении обоснования эффективных путей профилактики травм и аварий в сельском хозяйстве интенсивно работают ряд учреждений, в числе которых ВНИИ экономики труда Орловского ГАУ, научно-педагогическая школа СПбГАУ по данному направлению академика Национальной академии аграрных наук Украины (НААНУ) В.С. Шкрабака, коллективы кафедр Ярославской и Курганской сельхозакадемий, Южно-Уральского и Брянского ГАУ, Орловского и Курганского госуниверситетов, Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева и др. организаций. Трудоохранной научно-педагогической школой СПбГАУ обоснована и разработана стратегия и тактика динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК [2]. Основу её составляют эффективные направления охраны труда на основе обстоятельного анализа и прогнозирования травматизма и путей его профилактики.

Решение проблемы предполагает реализацию следующих направлений профилактики: нормативно-правовое обеспечение проблемы [3-5]; организационно-техническое обеспечение безопасности и безвредности работ в АПК; санитарно-гигиеническое обеспечение проблемы; инженерно-техническое обеспечение безопасности, безвредности, безаварийности, экологической и пожарной безопасности; эргономическое обеспечение проблемы; научно-образовательное решение проблем безопасности, безвредности и безаварийности работ в АПК; технико-экономическое обеспечение проблемы; материально-техническое и финансовое обеспечение; медико-биологическое обеспечение проблемы; социальные и внедренческие аспекты проблемы. Каждое из перечисленных направлений важно в комплексе перечисленных.

Здесь будет уделено внимание одному из непростых и недостаточно объективно, а порой и поверхностно оцениваемому направлению профилактики – инженерно-техническому.

Практика производства и расследований несчастных случаев богата формальным освещением причин травматизма, аварий, транспортных происшествий, пожаров, а порой и чрезвычайных ситуаций. Она характерна тем, что при оформлении заключений расследований в качестве основных причин выступают организационные. Поводом для этого является формальный

итог без учета хронологии событий, приведших к травме. Примеров тому много. И связано это с тем, что многие вопросы безопасности, нерешенные на этапах разработки и проектирования технологий, методов и средств их реализации, пытаются перенести и переносят из «инженерной» сферы в «организационную», т.е. пишется инструкция для исполнителей работ, которые должны постоянно учитывать в своей работе недоработки обоснователей, разработчиков и проектантов технологий и методов и средств их реализации. Эти недоработки являются постоянными источниками постоянных травмоопасных ситуаций, сами являясь травмоопасными зонами. Итоги таких ситуаций известны. Наличие потенциальной травмоопасной зоны (по вине недоработанных по требованиям безопасности в соответствии с системой стандартов безопасности труда – ССБТ) рано или поздно (в большей части с участием оператора, который вынужден выйти, быть или касаться этой зоны) приводит к травме. Иными словами – наличие источника травмоопасности и опасного действия оператора при их пересечении приводит к травме. Но действия оператора могут быть вынужденные (создание опасности окружающим, остановка агрегата и прекращение работы его в «горячую пору» – сев, уборка) и др. Надежды на его осторожность в такой ситуации не всегда оправдываются. В результате – травма, порой тяжелая, а иногда и летальная. В акте о несчастном случае по этому поводу будет записано, что оператор нарушил инструкцию, причина травмы – организационная. Но будь бы технология и техника спроектированы так, что эта травмоопасная зона отсутствовала (техническими или другими конструктивными решениями), травмоопасная ситуация места не имела бы. Обобщающие ситуацию на месяц, квартал, год в отчетах запишут, что причиной травматизма была организационная. Множество таких ситуаций приводит к тому, что по формальным отчетам большинство (около 70-80%) производственных травм происходят по организационным причинам, а по техническим – 2,5-3,5%, т.е. получается, что совершенствовать технологии и технику по параметрам безопасности не надо. Вместе с тем углубленные исследования проблемы показывают, что фактически при нынешней сельскохозяйственной практике отечественного производства инженерно-технические причины причастны к 17,5-20% производственных травм. Это значит, что доработке конструкции сельскохозяйственной и транспортной техники по параметрам безопасности должно быть уделено самое пристальное внимание. Свидетельством тому является ряд обстоятельств, которые привели к травмам по причинам технического несовершенства. К разряду сказанных относятся обстоятельства и случаи, связанные с оператором при запуске двигателей тракторов или автомобилей при включенной передаче, опрокидывание агрегатов, придавливание людей кузовами самосвалов и прицепов, самопроизвольное скатывание транспортных агрегатов при использовании их в сложных дорожных условиях (гололед, дождь, снегопады и др.), наматывание одежды и людей на карданные валы, гибель или отравление людей в люках или жижеборниках систем канализации, травмирование людей при посадке в

кабины высокогабаритных машин или выходе из них (особенно в осенне-зимний период), травмирование людей при сцепке-расцепке машин и др.

Поскольку число травмируемых смертельно и тяжело (с инвалидными исходами) по названным и другим причинам, в названных выше вузах, и в первую очередь – СПбГАУ с 1975 г. были развернуты интенсивные работы в части инженерно-технического обеспечения безопасности на мобильных сельскохозяйственных агрегатах и оборудовании, а также на стационарном оборудовании. Итогом этих работ только в СПбГАУ стало научное обоснование обсуждаемых проблем с разработкой путей их реализации. Перечень 85% этих работ и их итоги приведены в работе [6], а развитие теоретических проблем – в работе [7].

Касаясь проблем инженерно-технического обеспечения безопасности, напомним, что новизна этих решений защищена 230 патентами на изобретения [8]. В качестве примера приведем поблочные решения предельно кратко.

Ниже речь пойдет только о разработках, новизна которых защищена патентами на изобретения.

Так, для предотвращения несчастных случаев в результате наматывания на карданный вал предложено 16 патентных решений различных конструкций, которые автоматически прекращают вращение карданных валов при снятых ограждениях и автоматически восстанавливают это вращение при установке защиты на карданный вал. Принцип работы основан на прекращении передачи вращения (разрыве кинематической цепи при снятии ограждения). Лабораторные испытания макетных образцов предложенных решений полностью подтвердили их работоспособность.

Предотвращение травмирания людей при сцепке-расцепке машин достигнуто устранением людей из травмоопасной зоны за счет автоматизации процессов сцепки-расцепки машин (трактор с прицепом, плугом, культиватором и др., автомобиль с прицепом и т.п.).

Предотвращение опрокидывания тракторных агрегатов обеспечивается конструкцией 9 инженерно-технических решений, которые следят за наклоном агрегата и при достижении критических их значений автоматически информируют об этом оператора и останавливают агрегат до выявления причин и их устранения. После этого агрегат продолжает движение. Решения предусматривают выполнение функций при опрокидывании в любом направлении по окружности в 360°. Испытаниями модельных конструкций подтверждена их работоспособность.

Восемью патентными решениями решена проблема автоматической блокировки запуска двигателей при включенной передаче. Лабораторными испытаниями макетных решений устройств полностью подтверждена их работоспособность.

Гибель людей под платформами самосвалов и прицепов предотвращается автоматической остановкой неуправляемого опускания кузова прицепа или самосвала автоматическими устройствами даже при условии разрыва гидрошланга или «вырыва» опорного яблока штока гидроцилиндра.

Четырьмя патентными решениями обеспечивается предотвращение аварий и травматизма при самопроизвольном «скатывании» автотракторных поездов при работе в условиях гористой местности и особенно на скользких дорогах. Решения основаны на автоматическом определении момента начала самопроизвольного скатывания и опускания под передние (задние) колеса спереди или сзади них (в зависимости от направления самопроизвольного скатывания) опор, останавливающих самопроизвольное скатывание. После устранения неуправляемой ситуации процесс движения автоматически восстанавливается.

В целях профилактики транспортных происшествий разработаны автоматические устройства, предотвращающие засыпание операторов за рулем и автоматически останавливают движение транспортного средства до момента бодрствования оператора.

Учитывая массу транспортных происшествий, связанных с нарушением дистанций, правил обгона транспортных средств, необходимости пристегивания ремня безопасности, предложены автоматические устройства, автоматически обеспечивающие дистанцию при движении в потоке с учетом сцепления колес с почвой, возможность выхода на линию обгона при наличии обстоятельств, соответствующих требованиям Правил дорожного движения.

Разработан ряд других решений, обеспечивающих безопасность при выполнении работ погрузочно-разгрузочного типа, включая животных, исключая травмирование людей и животных и автоматизирующих процесс погрузки-разгрузки.

Для предотвращения тепловых ударов работников растениеводства в полевых условиях в жаркие дни предложены два патентных решения, понижающих автоматически температуру в зоне головы на 3-4 градуса по сравнению с наружной, что предотвращает тепловые удары работников.

Литература

1. **О реализации государственной политики** в области условий и охраны труда в Российской Федерации в 2015 г.: Доклад Министерства труда и социальной защиты РФ, М.: 2016. – 45 с.
2. **Шкрабак В.В.** Стратегия и тактика динамического снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК. Теория и практика: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2007. – 580 с.
3. **Конституция** Российской Федерации (с учетом поправок, внесенных законами РФ) [Электронный ресурс] / Правовой портал – Буква Закона. – URL: http://kodecs-rf.ru/konstituciya_rf/
4. **Гражданский кодекс** Российской Федерации (с учетом изменений, внесенных законами РФ) [Электронный ресурс] / Правовой портал – Буква Закона. – URL: http://kodecs-rf.ru/grazhdanskij_kodeks_rf/
5. **Уголовный кодекс** Российской Федерации (с учетом изменений, внесенных законами РФ) [Электронный ресурс] / Правовой портал – Буква Закона. – URL: http://kodecs-rf.ru/ugolovnyj_kodeks_rf/
6. **Шкрабак В.С.** Библиографический указатель трудов. СПбГАУ / Библиотека. Сост. Н.В. Кубрицкая. – 2-е изд., перераб. и доп. СПб, 2012, - 315 с.
7. **Баранов Ю.Н.** и др. Теория и практика охраны труда в АПК / Под ред. В.С. Шкрабака. – СПб, 2015. – 744 с.

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ТЯЖЕСТИ И НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА РАБОТНИКОВ ЗАО «АГРОФИРМА БОРОВСКАЯ»

В процессе интенсивного развития современного сельского хозяйства своевременным и важным вопросом является изучение условий и охраны труда работников [1].

В РФ за последние годы почти во всех отраслях экономической деятельности наблюдалась тенденция ухудшения условий труда, увеличения числа аварий, несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний, сокращения продолжительности жизни [2].

В последнее время одной из интенсивно развивающихся отраслей сельского хозяйства является птицеводство. Птицеводство занимает важное место в развитии промышленного производства мяса для нужд населения.

На крупных птицефабриках в настоящее время насчитывается свыше 40 профессий. Каждая из них имеет свои специфичные особенности, характерные только для данной специальности. Вместе с тем, круг обязанностей, возложенный на того или иного работника, не ограничивается набором операций по выполняемой работе – широко используется взаимозаменяемость и освоение новых навыков на многих участках производства.

Нами была произведена оценка тяжести, напряженности, вредности и опасности труда работников ЗАО «Агрофирма Боровская», где основными профессиями являются оператор-птицевод, рабочие убойного и яйцесортировочного цехов, вспомогательный персонал (дежурный слесарь, электрик, подсобные рабочие).

Рабочее место оператора-птицевода – это ограниченная зона, на которой сконцентрированы предметы труда (в данном случае – поголовье птицы) и все орудия труда, необходимые для осуществления рабочего процесса, то есть зал-птичник с клеточным или напольным содержанием птицы [3].

В условиях комплексной механизации и автоматизации производственных процессов высокая нагрузка на оператора-птицевода предусматривает овладение им не только зоотехническими, но и техническими знаниями, а также умение управлять автоматикой и всеми механизмами.

Данные хронометражных наблюдений показали, что плотность рабочего дня оператора-птицевода при напольном содержании птицы составляет 70,8%. При этом доставка и подготовка кормов к скармливанию занимает 16,2% рабочего времени, раздача кормов и поение – 28,8%, осмотр и выбраковка птицы – 12,0%, уборка помещений – 15,3%. Оператор 12-18% времени смены находится в вынужденной рабочей позе, в том числе – с физиологически невыгодными наклонами корпуса от 100 до 150 раз в смену.

Хронометражные наблюдения в цехе рабочего стада при клеточном содержании птицы показали, что до 34% времени оператор-птицевод

затрачивает на раздачу кормов, 18% – на мойку поилок, кормушек и другого инвентаря, 10% – на осмотр и выбраковку птицы, отлов выпрыгнувших из клеток цыплят. Таким образом, плотность рабочего дня составляет 62%.

Основные производственные операции в инкубаторных цехах – сортировка, просвечивание, укладка и дезинфекция яиц, перенос лотков, выборка и сортировка вылупившегося молодняка, уборка инвентаря, оборудования, помещений [4].

По данным исследований, дежурный оператор в период инкубации затрачивает 25,1% времени на запись показаний приборов и 29,5% – на наблюдение за работой оборудования (плотность рабочего дня составляет 55,3%). При сортировке цыплят 80,2% времени приходится на операции, связанные с отбором птицы (в течение 8-10 часов он просматривает до 3 тыс. цыплят). Один оператор во время загрузки инкубатора перемещает за смену 3,5 тонны груза.

Работа в кормоприготовительном цехе в основном заключается в наблюдении за показателями приборов, контроле за работой механизмов и агрегатов, регулировании режимов их работы. Однако ряд технологических операций осуществляется вручную. К неблагоприятным условиям следует отнести: подачу отдельных компонентов комбикорма на смешивание, обход и осмотр оборудования, внутреннего транспорта (транспортёров), их ремонт, сбор и возврат выпавшего сырья на технологическую линию. Эта работа проводится в вынужденной рабочей позе, с наклонами корпуса, нередко на коленях, корточках при значительных статических усилиях.

Общая оценка тяжести и напряжённости трудового процесса работников птицефабрики представлена в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Оценка тяжести трудового процесса птицефабрики «Агрофирама Боровская»

Фактор	Профессия	Класс условий труда			
		1	2	3.1	3.2
Тяжесть труда	оператор-птицевод	-	-	+	-
	рабочие кормоприготовительного цеха	-	+	-	-
	рабочие убойного и яйцесортировочного цехов	-	+	-	-

Таблица 2. Оценка напряжённости трудового процесса птицефабрики «Агрофирама Боровская»

Фактор	Профессия	Класс условий труда			
		1	2	3.1	3.2
Напряжённость труда	оператор-птицевод	-	+	-	-
	рабочие кормоприготовительного цеха	-	+	-	-
	рабочие убойного и яйцесортировочного цехов	-	+	-	-

Таким образом, согласно Руководству Р 2.2.755-99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряжённости трудового процесса», общая оценка тяжести и напряжённости труда работников птицефабрики соответствует, в зависимости от выполняемой технологической операции:

- по тяжести: «вредному» 1-й степени (3.1 класс условий труда) – оператор-птицевод; «допустимому» (2 класс) – рабочие убойного, кормоприготовительного и яйцесортировочного цехов.

- по напряжённости: «допустимому» (2 класс) – оператор-птицевод, рабочие убойного, кормоприготовительного и яйцесортировочного цехов.

В связи с этим возникает необходимость в разработке и внедрении организационных инженерно-технических мероприятий с целью улучшения условий труда работников птицеводства.

Литература

1. **Кива А.А., Сухарев Ю.Н.** Охрана труда в птицеводческих хозяйствах: Монография. – М., 1984. – С. 18-22.
2. **Барина М., Пашин Н.** Эффективный и безопасный труд возможен только на рабочем месте, условия труда которого отвечают всем конституционным требованиям и государственным нормативам // Человек и труд. – 2007. – №11. – С. 5-15.
3. **Медянкин А.В., Васильев П.Р.** и др. Гигиеническая оценка условий труда птицеводов // Гигиена и санитария. 1989. – № 12. – С.78-80.
4. **Ламакин А.И.** Совершенствование технологии содержания молодняка на птицефабриках: Монография. – Саратов, 1973. – 130 с.

УДК 638.362

Соискатель **А.В. СПИРИНА**

СНИЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОСРЕДСТВОМ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ БАШЕННОГО КРАНА

Интенсивное развитие производственной сферы экономики невозможно без развития строительной и смежных с ней отраслей. По данным Росстат, за последнее время наблюдается снижение динамики объёмов работ, выполненных в строительстве [1], что обусловлено высоким уровнем налогов – 37%, высокой стоимостью материалов – 33% и снижением финансирования – 24% данной сферы производства [2]. Также повышается риск производственного травматизма в строительстве.

Нарушение требований безопасной эксплуатации подъемных механизмов, установленных Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), постоянно приводит к различным инцидентам и авариям. Более того с переходом на добровольное применение стандартов в России качество строительных работ не повысилось, а число обрушений строительных конструкций выросло. Этот факт был, в

частности, отмечен в резолюции III Всероссийской конференции по бетону и железобетону, состоявшейся в Москве в мае 2014 г.

Особое внимание следует отнести к работе и эксплуатации башенных кранов, т.к. именно они являются одними из основных строительных машин в строительных организациях и в случае аварии наносит существенный ущерб всему производству.

Следует выделить зоны работы башенного крана, представленных на рис.1, в которых определяют:

1 – Зону обслуживания (или монтажное пространство), где возможно падение груза при его установке и закреплении. Определяется габаритами здания плюс 7м (при высоте здания меньше 20м) и плюс 10м (при высоте здания больше 20м);

2 – Рабочую зону. Определяется радиусом максимального вылета стрелы башенного крана;

3 – Зону перемещения грузов;

4 – Опасную зону работы башенного крана. Характеризуется расстоянием возможного падения груза и рассеивания осколков при перемещении груза башенным краном. Определяется как зона перемещения груза башенным краном плюс: 4 м при высоте здания до 10м; 7 м до 20м здания; 10м до 70м здания и 15м свыше 70м здания.

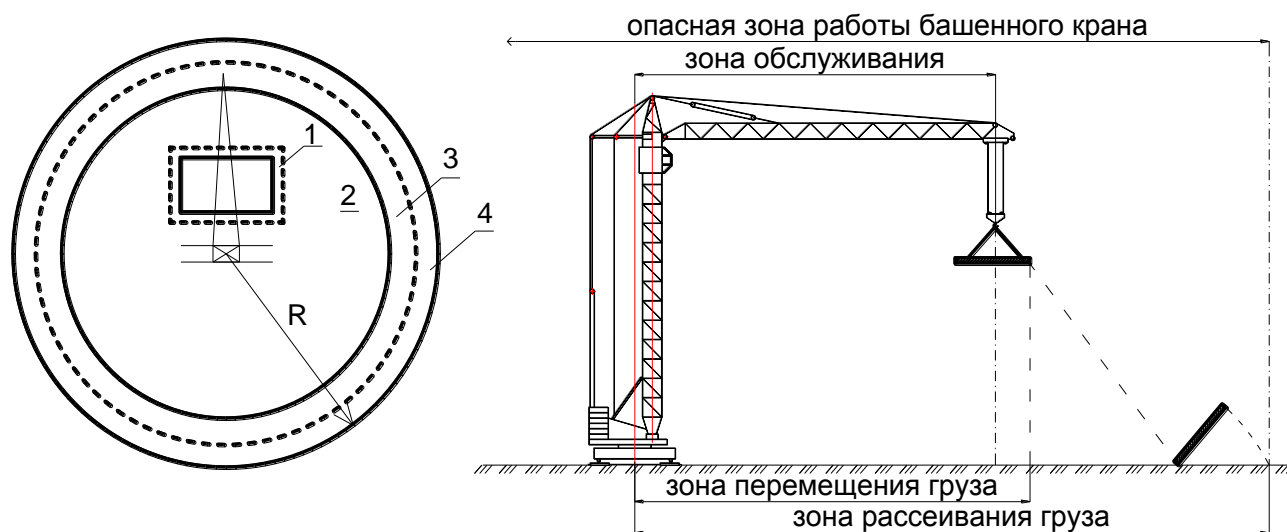


Рис.1. Зоны работы башенного крана:

1 – зона обслуживания; 2 – рабочая зона; 3 – зона перемещения грузов; 4 – опасная зона работы башенного крана

Современное строительство в мегаполисах ведётся преимущественно в стеснённых условиях, что вызывает не только возможные случаи производственного риска для его участников, но также и опасность случайных лиц, оказавшихся в зоне падения башенного крана. В результате в случае падения крана в травмоопасной зоне поражению (разрушению) подлежит всё, с чем будут соприкасаться элементы падающего крана и его конструкций и не только. В этой зоне могут оказаться люди, транспортные средства, электрические кабели, находящиеся под током, механизмы, строительные

материалы, коммуникации (газопроводы, водопроводы, воздухопроводы, отопительные системы и др.), компрессоры, баллоны со сжатыми газами и др. Сложность в том, что указанная травмоопасная зона является динамичной (блуждающей); её координаты зависят от положения (перемещения) крана или его элементов как по радиусу, так и по всему кругу (360°) или вылету стрелы, или перемещаемой по ней по горизонтали, или вертикали груза. Поэтому вдоль перемещающегося по горизонтали всей конструкции крана эта зона будет перемещаться (блуждать) вместе с конструкцией крана параллельно точкам опоры его, образуя травмоопасную зону с радиусом R . В случае возможного падения башенного крана или выхода элементов конструкции за опасную зону, она будет увеличиваться или уменьшаться [3].

Между тем, травмоопасные ситуации возникают в результате группы факторов. Как показывает практика, эти факторы возникают в результате: низких организационных и трудовых мероприятий (в основном невнимания и непрофессионализма крановщика, загромождённостью территории в травмоопасной зоне и др.); влиянием человеческого фактора (недисциплинированностью, нарушением существующих требований безопасности), а также при неблагоприятном воздействии внешней среды (сильными порывами ветра, обильным снегопадом и т.д.). В результате встаёт вопрос об обеспечении запаса устойчивости башенного крана при учёте воздействия случайных факторов и нагрузок.

В основном устойчивость башенных кранов обеспечивается их собственным весом, нагрузки приложены за пределами опорного контура и создают опрокидывающий момент, смещая центр тяжести крана внутри его опорного контура. Обеспечение устойчивости против опрокидывания в данном кране определяется соотношением восстанавливающего и опрокидывающего моментов только посредством заранее определенных допустимых грузовых нагрузок и противовеса, не учитываются возможные сторонние нагрузки.

Решение данной конструкторской задачи путем обеспечения равновесия центра тяжести грузоподъемного механизма за счет уравнивания удерживающего и опрокидывающего момента крана отражено в патенте на полезную модель № 152997 [4] – посредством увеличения плеча опорно-поворотной платформы.

Литература

1. **Федеральная служба государственной статистики** – Динамика объёмов работ выполненных по виду экономической деятельности «Строительство» [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/2016/b16_00/Image2302.gif
2. **Федеральная служба государственной статистики** – Факторы, ограничивающие производственную деятельность строительных организаций, 2016. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/stroit/stroi29g.htm
3. **Шкрабак В.С., Спирина А.В.** и др. Состояние охраны труда в строительстве и пути его улучшения // Вестник Саратовского гоагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2013. – №2. – С. 64-68.
4. **Патент РФ № 2014142713/11**, 22.10.2014. Башенный грузоподъемный кран // Патент России № 152997. 2014. Бюл. № 18. / Шкрабак В.С., Спирина А.В. [и др.].

ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Безопасные условия труда и качество выпускаемой продукции – две стороны одной медали: невозможно производить качественный конкурентоспособный продукт в несоответствующих условиях. В ситуации необходимости импортозамещения сельскохозяйственной продукции встает вопрос о создании безопасных условий труда на предприятиях агропромышленного комплекса.

Комплексный и системный подход к совершенствованию условий труда в организациях агропромышленного комплекса обеспечит внедрение системы оценки и управления профессиональными рисками в рамках системы управления охраной труда в целом. В соответствии с Трудовым Кодексом РФ работодатель обязан обеспечить создание и функционирование системы управления охраной труда (ст. 212 ТК РФ), а оценка профессионального риска является одной из основополагающих процедур системы управления охраны труда.

Так как эффективное функционирование и управление деятельностью современного предприятия невозможны без использования информационных систем управления, актуализируется проблема создания автоматизированной информационно-справочной системы оценки и управления профессиональными рисками для предприятий АПК.

В соответствии со ст. 209 ТК РФ понятие «профессиональный риск» непосредственно увязано с порядком его оценки и управления, под которым понимается «комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессионального риска». То есть для того чтобы управлять профессиональными рисками на предприятии необходимо систематически и непрерывно выявлять (идентифицировать) опасности, анализировать и оценивать риски, вырабатывать и реализовывать комплексное воздействие на риски, что позволит обеспечить устойчивое развитие и эффективное функционирование всей производственной системы агропромышленного комплекса.

Предлагаемая автоматизированная информационно-справочная система оценки и управления профессиональными рисками на предприятиях АПК на данный момент находится на рассмотрении в Федеральной службе по интеллектуальной собственности Российской Федерации и включает следующие блоки информации:

А) Блок идентификации опасностей:

- перечень идентифицированных опасностей;
- стаж, возраст, квалификация сотрудников;
- инструктажи, стажировки, обучение сотрудников;

- наличие или отсутствие профзаболеваний у сотрудников;
- наличие или отсутствие противопоказаний к выполнению определенных видов работ у сотрудников;
- нарушение требований охраны труда сотрудниками.

Б) Блок анализа и оценки профессиональных рисков:

- данные специальной оценки условий труда;
- методика расчета уровня профессионального риска работника.

Причем перечень идентифицированных опасностей помимо собственно опасностей должен включать возможные риски, условия возникновения опасности (нормальные, аварийные), перечень лиц подверженных риску (сотрудники, посетители, подрядчики и пр.), значения вероятности возникновения неблагоприятного события и возможной тяжести последствий.

Расчет профессионального риска производится с помощью заявляемой системы по показателям условий труда в организации по следующей формуле:

$$P = \frac{S}{S(u)} + \frac{Z}{T} + \frac{C}{C(n)} + \frac{V}{V(i)} + \frac{N}{O} + \frac{K}{K(u)} + \frac{M}{M(y)} + \frac{I}{I(x)}$$

$$S(u) = \begin{cases} 1, & u = 1 \\ 2, & u = 2 \end{cases} \quad C(n) = \begin{cases} 1, & 5 \leq n \leq 15 \\ 2, & n \leq 4 \\ 3, & n \geq 16 \end{cases} \quad V(i) = \begin{cases} 1, & 25 \leq i \leq 45 \\ 2, & i \leq 24 \\ 3, & i \geq 46 \end{cases}$$

$$K(u) = \begin{cases} 1, & z \leq 2 \\ 2, & 2 < z \leq 3 \end{cases} \quad M(y) = \begin{cases} 1, & y = 1 \\ 2, & y = 2 \end{cases} \quad I(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 2 \\ 2, & 2 < x \leq 3 \\ 3, & x > 3 \end{cases}$$

Риск по производственным условиям, где:

S - условия труда в организации по материалам специальной оценки условий труда.

$S(u)$ – допустимые значения. Допустимыми значениями будут 1 и 2 класс условий труда в соответствии с результатами специальной оценки условий труда.

Риск по медицинским показателям, где:

Z – наличие или отсутствие профессиональных заболеваний у конкретного сотрудника.

T – наличие или отсутствие противопоказаний к выполнению определенных видов работ у конкретного сотрудника.

Риск по показателю стаж, возраст, квалификация, где:

C - стаж конкретного сотрудника.

$C(n)$ – коэффициент стажа работы. Оптимальный стаж работы – 5-15 лет, все что меньше или больше – повышенный риск.

V – возраст конкретного сотрудника.

$V(i)$ – коэффициент оптимального возраста. Оптимальный возраст – 25-45 лет.

K – квалификационные показатели конкретного сотрудника.

$K(z)$ – допустимые квалификационные показатели для работы на данном рабочем месте. Квалификационные показатели могут быть либо допустимыми (при этом коэффициент равен 1), либо недопустимыми (при этом коэффициент равен 2).

Риск по показателю прохождения обучения требованиям охраны труда, включающие отметки о прохождении инструктажей и периодической проверке знаний, персонала предприятия, случаях нарушения требований охраны труда работниками предприятия, где:

M - фактические показатели прохождения обучения требованиям охраны труда конкретным сотрудником, включающие отметки о прохождении инструктажей, сведения о периодической проверке знаний.

M(y) – допустимые показатели обучения, соответствующие индивидуальному графику обучения, инструктажа и проверки знаний сотрудника. Данные показатели могут быть либо допустимыми (при этом коэффициент равен 1), либо недопустимыми (при этом коэффициент равен 2).

N – количество нарушений требований охраны труда у конкретного сотрудника.

O - количество нарушений требований охраны труда всего по организации.

Риск по идентифицированным производственным опасностям, где:

I – категория риска по идентифицированным производственным опасностям на данном рабочем месте.

I(x) - категория допустимого риска по идентифицированным производственным опасностям. Допустимыми являются 1 и 2 категория риска.

Поправочные коэффициенты могут варьироваться в зависимости от рабочего места на предприятии АПК и подбираются индивидуально на момент начала работы системы одновременно с наполнением баз данных. При изменении ситуации коэффициенты могут меняться.

Таким образом, внедрение автоматизированной информационно-справочной системы оценки и контроля профессиональных рисков на предприятия АПК даст возможность не только увидеть возможные риски, но и достаточно точно просчитать их уровень, разработать превентивные мероприятия по управлению выявленными рисками, повышая эффективность системы управления охраной труда и расширяя ее эксплуатационные и функциональные возможности. Кроме того, заявляемая система обеспечивает:

- хранение и представление данных по каждому сотруднику и каждому рабочему месту, сохраняя всю информацию за весь период использования системы, с возможностью вывода информации как на текущий, так и за любой предшествующий период времени;
- возможность построения отчетов и графиков;
- анализ соответствия персонала предприятия имеющимся рабочим местам;
- возможность прогнозирования изменения величины профессионального риска для каждого сотрудника и рабочего места с целью разработки комплекса превентивных мероприятий;
- универсальность ее применения на любом персональном компьютере с предустановленной платформой 1С:Предприятие 8.

Оценить экономическую эффективность внедрения информационной системы оценки профессиональных рисков можно по такому показателю как предотвращенный ущерб, т.е. несостоявшиеся несчастный случай, авария, гибель (утрата здоровья) работников предприятия, в результате заблаговременно проведенных мероприятий.

При этом эффективность мероприятий по снижению уровня рисков следует оценивать по следующим критериям:

- Рост уровня безопасности: чем результативней будет снижение наиболее высоких рисков, тем эффективней будет мероприятие.
- Широта воздействий: чем на большее число рисков или на безопасность большего числа лиц воздействует мероприятие, тем оно будет эффективнее.
- Выполнение требований: если с помощью мероприятия будет достигнуто приведение дел в соответствие с законодательством, его следует выполнять.
- Эффективность затрат: лучшие мероприятия не обязательно дорогие. Часто очень малыми улучшениями достигаются значительные результаты, почти бесплатно.

Необходимость проведения превентивных мероприятий будет зависеть от уровня профессионального риска, рассчитанного системой: чем выше риск, тем приоритетнее выполнение мероприятий по его снижению.

Критериями экономической эффективности внедрения информационной системы оценки профессиональных рисков на предприятия АПК являются результаты изменения социальных показателей, которые определяются следующими экономическими факторами:

- Повышение производительности труда за счет создания комфортных условий для трудовой деятельности, вследствие внедрения мероприятий по управлению профессиональными рисками.
- Увеличение фонда рабочего времени за счет сокращения времени неявки на работу из-за травм и заболеваний.
- Экономия расходов на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда.
- Снижение затрат из-за текучести кадров в связи с неблагоприятными условиям труда.

Литература

1. **Истомин С.В., Жукова С.А.** Технологии управления предприятием в сфере безопасности труда//Охрана и экономика труда. 2015. № 3 (20). С. 65-67.
2. **Крюков Н.П., Истомин С.В., Жукова С.А., Турченко В.Н.** Система управления профессиональными рисками в организациях: подходы к разработке и внедрению. Саратов, 2015.
3. **Чаплин Р.И., Жукова С.А.** Теоретическое обоснование модели системы управления профессиональными рисками в АПК//Охрана и экономика труда. 2015. № 1 (18). С. 40-44.

УДК 621.9: 658.5

Аспирант **А.В. АНТИПОВ**
Доктор техн. наук **В.Я. СКОВОРОДИН**

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ ОТДЕЛОЧНО-АНТИФРИКЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ШЕЕК КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

Подшипники коленчатого вала являются одним из основных сопряжений, определяющим долговечность отремонтированных двигателей. К настоящему времени разработано большое число технологических процессов их восстановления. Основная операция – восстановление шеек коленчатого вала.

Во всех технологических вариантах проводится механическая обработка. Особое внимание уделяется финишной обработке шеек, т.к. именно эта операция в большей степени влияет на дальнейшие эксплуатационные свойства.

Для обеспечения этих требований предлагается технология финишной обработки шеек вала алмазным выглаживанием в среде геомодификаторов трения с одновременным образованием металло-керамической плёнки.

В работе [1] приведены результаты экспериментального моделирования поведения геомодификатора в зоне трибосопряжения при контакте с металлическими поверхностями. Определено, что «процесс дегидратации в серпентине начинается при температуре более 550°C». В то же время для обеспечения длительной работы алмазного инструмента рекомендуется не превышать температуру 800°C. Таким образом, основным условием при назначении технологических режимов финишной антифрикционной обработки является обеспечение температуры в диапазоне 600-800°C.

Цель работы – теоретическое обоснование режимов финишной комбинированной антифрикционной обработки, при которых создаются условия для образования антифрикционных плёнок.

Выглаживание чаще всего осуществляется [2] инструментом, рабочая часть которого из алмаза имеет форму сферы радиусом 2-4 мм. В настоящем исследовании принят инструмент с наконечником диаметром 4 мм.

Параметрами технологического процесса выглаживания являются:

- сила прижатия индентора к детали (глубина внедрения индентора);
- скорость выглаживания;
- продольная подача выглаживателя.

Значение радиальной силы выбирается из условия полного смятия микронеровностей и находится в пределах 50-350 Н, скорость выглаживания в диапазоне 2-6 м/сек., продольная подача – 0,01-0,1 мм/об.

Значение температуры на площади контакта инструмента с деталью может быть определено по выражению [2] (сохранена размерность источника):

$$Q_{\max} = \frac{4P_z \cdot \alpha_1 \cdot \tau_m}{I \cdot R \cdot \Delta \cdot \lambda_1 \left[\frac{4\sqrt{2}\alpha_1 \cdot \lambda_2}{V \cdot \Delta \cdot \lambda_1} \tau_0 + 1 \right]}, \quad (1)$$

где P_z – окружная сила при выглаживании, кгс; α_1 – коэффициент температуропроводности материала детали, см²/сек; τ_0 – безразмерная функция [2]; τ_m – значение безразмерной функции на площади контакта; I – термический эквивалент работы, Дж/кал; R – радиус площади контакта, см; Δ – глубина пластически деформированного слоя, см; λ_1 – коэффициент теплопроводности материала детали, кал/см сек °С; λ_2 – коэффициент теплопроводности индентора, кал/см сек °С; V – скорость выглаживания, см/сек.

Окружная сила при выглаживании определена при допущении, что распределение нормальных напряжений описывается уравнением Герца.

Размеры площади контакта и глубина пластически деформированного слоя определены по формулам, приведённым в [2] с учётом механических свойств материала коленчатого вала и инструмента.

Для коленчатого вала модуль упругости $2,0 \cdot 10^5 \dots 2,1 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона – 0,25-0,33. Для алмаза модуль упругости $8 \cdot 10^5 \dots 9 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона – 0,07.

Теплофизические характеристики материалов имеют следующие значения (для коленчатых валов из стали):

- коэффициент теплопроводности стали равен 40-30 Вт/(м·град) в диапазоне температур 100-700°С;

- коэффициент теплопроводности материала инструмента – алмаза в несколько раз превышает коэффициент теплопроводности стали и для разных технических алмазов и находится в пределах (1000-2100) Вт/(м·град). Для расчётов принят 2000 Вт/(м·град).

- коэффициент температуропроводности для стали по данным [2] находится в диапазоне $10^{-6} \cdot (13-6)$ м²/с в диапазоне температур 50-700°С.

Величина безразмерной функций, характеризующей температуру в центре площади контакта и функции, характеризующей максимальное значение на площади контакта, взята из справочника [2].

Расчёт зависимости максимальной температуры в зоне трения инструмента и детали выполнен на основе многофакторного эксперимента.

При планировании был выбран центрально-композиционный план второго порядка.

План эксперимента и результаты экспериментов приведены в табл. 1.

Результаты испытаний обработаны в программе STATISTICA 6-й версии.

Оценка адекватности моделей второго порядка проведена на основе дисперсионного анализа, приведённого в табл. 2.

Из табл. 2 следует, что статистически значимые эффекты (уровень значимости меньше 0,05) имеют линейный и квадратичный члены величины давления и линейный член скорости выглаживания.

Таблица 1. План и результаты многофакторного эксперимента

План эксперимента (уровни и значения факторов)				Функция отклика (максимальная температура)
Сила P , Н		Скорость V , м/сек.		Q , °C
Код	Значение	Код	Значение	
-1	60	-1	2,5	114
+1	300	-1	2,5	334
-1	60	+1	5,9	269
+1	300	+1	5,9	782
0	180	-1,414	1,8	172
-1,414	10	0	4,2	58
0	180	+1,414	6,6	623
+1,414	350	0	4,2	619
0	180	0	4,2	398
0	180	0	4,2	398

Таблица 2. Дисперсионный анализ моделей зависимости максимальной температуры от давления и скорости индентора

Члены модели	Дисперсия	F -критерий	Уровень значимости
Давление, P – линейный	291286,9	1634,1	0,000002
Давление, P – квадрат.	3649,7	20,5	0,010618
Скорость, V – линейный	192190,5	1078,2	0,000005
Скорость, V – квадрат.	6,0	0,0	0,863488
Линейный P и V	21405,2	120,1	0,000394
Ошибка	713,0	---	---
Общая дисперсия	510229,1	---	---

Функциональная зависимость максимальной температуры от величины давления индентора и скорости выглаживания с учётом значимости имеет вид:

$$R_a = 0,78P + 38,96V + 0,002P^2 + 0,59PV - 56,13. \quad (2)$$

Результаты расчёта максимальной температуры в зависимости от давления индентора и скорости выглаживания в виде поверхности приведены на рис.

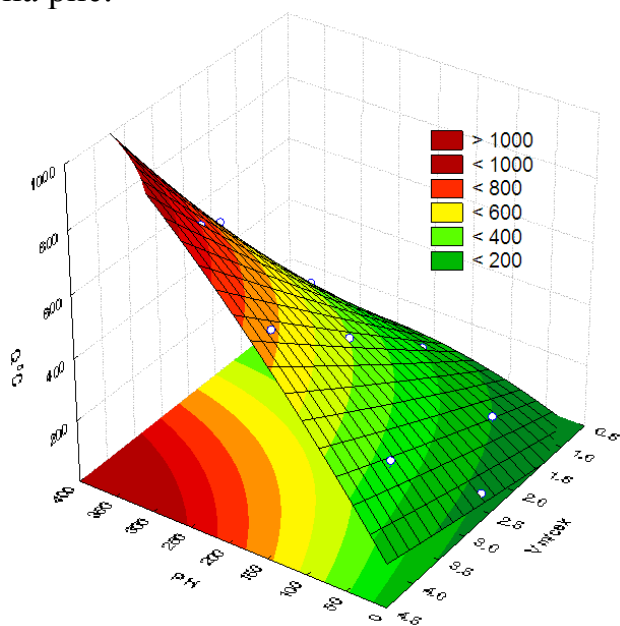


Рис. Зависимость максимальной температуры в зоне контакта инструмента и детали от давления индентора и скорости выглаживания

Из графика следует, что имеется область режимов алмазного выглаживания, благоприятных для создания на поверхности антифрикционной плёнки.

Полученная модель второго порядка зависимости максимальной температуры от давления индентора и скорости выглаживания позволяет назначить рациональные режимы финишной антифрикционной обработки шеек при восстановлении работоспособности коленчатых валов автотракторных двигателей.

Л и т е р а т у р а

1. Ковалевская Ж.Г., Хатькова А.В., Белявская О.В., Базаркина В.В., Толмачев А.И., Химич М.А. Влияние нагрева на фазовые превращения в геомодификаторе трения на основе слоистого гидросиликата // Обработка металлов. – 2013. – № 1 (58). – С 75-80.
2. **Абразивная и алмазная обработка материалов:** Справочник / Под ред. А.Н. Резникова. – М.: Машиностроение, 1977. – 391 с.

УДК 656.016

Канд. экон. наук **И.В. БЕЛИНСКАЯ**

ОПТИМИЗАЦИЯ СНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ СМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Одним из элементов организации технического сервиса с.-х. техники является проведение своевременных диагностических мероприятий, включающих в себя реализацию регламента по выполнению смазочных работ. В настоящее время в структуре машинно-тракторного парка с.-х. предприятий значительную долю составляет с.-х. техника, срок эксплуатации которой приближается к регламентному сроку службы. Проблема снабжения качественными смазочными материалами выступает одной из первоочередных в процессе осуществления управленческого воздействия на технические средства. Вследствие значительного срока эксплуатации техники, выработавшей свой нормативный срок службы, постепенно увеличивается объем расходуемого при эксплуатации и обслуживании смазочного материала. Реалии ведения хозяйственной деятельности в системе агропромышленного комплекса нашей страны характеризуются периодическими нарушениями требований к безопасной эксплуатации с.-х. техники, что оказывает негативное воздействие на объемы потребляемых смазочных ресурсов. Пропорционально сроку службы машин, при несоблюдении нормального теплового режима расход топлива повышается на 8-10%, тяговое сопротивление увеличивается вследствие затупления рабочих органов плугов и культиваторов, в результате чего увеличивается потребление топлива на 15-20% [1]. Эксплуатация средств механизации без осуществления обкатки или после неправильно проведенной обкатки приводит к увеличению расхода картерного масла по отношению к потреблению основного топлива до 5-7% вместо 3-4,5% [2], указанных в

нормативно-технической документации. Для достижения рационального соотношения высокой степени технической готовности с.-х. техники и приведенных затрат на снабжение ее смазочными материалами необходимо решить задачу поиска способа удовлетворения потребностей структурных единиц машинно-тракторного парка в смазочных материалах по наилучшему критерию «цена-качество».

Эффективным способом решения проблемы снабжения с.-х. предприятий смазочными материалами является использование восстановленного масла, полученного в результате регенерационных процессов. При регенерации смазочных материалов возможно получение базовых масел, по своим физико-химическим качествам идентичных новым. В зависимости от процесса регенерации получают 2-3 фракции базовых масел, из которых компаундированием и введением присадок могут быть приготовлены товарные масла (моторные, трансмиссионные, гидравлические), пластичные смазки. Средний выход регенерированного масла из отработанного, содержащего около 2-4% твердых загрязняющих примесей, воду и до 10% топлива, составляет 70-85% в зависимости от применяемого способа регенерации [3]. Способы регенерации отработанных смазочных материалов различны, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки, характеристики используемых аппаратов и установок. В целом, механизм проведения регенерационных процессов основан на использовании сочетания физических и химических методов. В последнее время наблюдается тенденция к использованию гидрогенизационных процессов. Это связано как с широкими возможностями получения высококачественных масел и увеличения их выхода, так и с большей экологической чистотой этого процесса по сравнению с сернокислотной и адсорбционной очистками [3, 4].

Экономически выгодным способом является использование химических методов. Для очистки отработанных масел от полициклических соединений (смолы), высокотоксичных соединений хлора, продуктов окисления и присадок применяются процессы с использованием металлического натрия. При этом образуются полимеры и соли натрия с высокой температурой кипения, что позволяет «отогнать» масло. Выход очищенного масла превышает 80%. Процесс не требует давления и катализаторов, не связан с выделением хлоро- и сероводорода [5].

В условиях оптимизации финансовых затрат на обеспечение нужд с.-х. техники необходимость в приобретении новых товарных масел не является первоочередной. В целях эффективного обслуживания и эксплуатации с.-х. техники, срок эксплуатации которой приближается к сроку службы, целесообразно применять регенерированные смазочные материалы, позволяющие обеспечивать необходимый уровень технической готовности объектов машинно-тракторного парка.

Л и т е р а т у р а

1. **Конкин М.Ю., Иванова Г.А.** Экономические аспекты авторециклинга // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2007. – № 5. – С. 32-33.

2. **Маколова Л.В.** Методология эколого-ориентированного использования вторичных ресурсов на предприятиях агропромышленного комплекса: Дис. ... доктора экон. наук. – М., 2016.
3. **Регенерация отработанных масел** // Официальный сайт научно-производственного объединения «Мир смазок». Режим доступа: URL: <http://www.mirsmazok.ru/press/960.html> (дата обращения 25.09.2016).
4. **Картошкин А.П.** Смазочные материалы для автотракторной техники: Монография. – М.: Академия, 2012. – 160 с.
5. **ГОСТ Р 55096-2012** Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Обработка отходов в целях получения вторичных материальных ресурсов. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101548> (дата обращения 25.09.2016).

УДК 65

Канд. экон. наук **И.В. БЕЛИНСКАЯ**
Доктор техн. наук **В.Т. СМИРНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Инженер **Н.А. ИВАНОВ**
(НПУиК «Детскосельский»)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ НПУиК «ДЕТСКОСЕЛЬСКИЙ»

Деятельность современных с.-х. концернов ориентирована на мультипродуктовую номенклатуру. В условиях значительного уровня конкурентоспособности важное значение имеет выбор наиболее оптимальных с экономической точки зрения технологий выращивания различных с.-х. культур. В частности, нами были проведены исследования в рамках поиска эффективной стратегии производства свеклы столовой.

В рамках сравнительной оценки различных технологий выращивания продукции растениеводства были проведены испытания двух комплексов машин по отечественной и зарубежной технологиям при производстве столовой свеклы: отечественная технология возделывания свеклы на гребнях, зарубежная – на грядах (1,8 м). Проводились сравнительные исследования базовой гребневой технологии с междурядием 70 см и зарубежной на грядах с колеёй 1,8 м. Посевы свеклы по сравниваемым технологиям располагались на одном поле площадью 40 га. Исследования проводились на всех этапах технологического процесса [1].

После обработки почвы по зарубежной технологии практически во всех вариантах твёрдость в горизонтах 0-10 см и 10-20 см была ниже, чем при обработке почвы культиваторами КПС-4 и КВФ-4: от 1,5 до 3,3 кг/см². Анализ крошения почвы различными машинами показывает повышение содержания агрономически ценных фракций менее чем 10 мм после обработки бороной ХР-3001 КУН. Количество крупных комков почвы размером до 50 мм снижается на 21,5-49%, а мелких комков от 20 до 10 мм увеличивается на 3-9%.

Анализ работы с.-х. машин (сеялок) показывает, что при посеве свеклы наилучшие показатели были достигнуты при работе сеялкой СПЧ6ФС, с глубиной заделки 4,8 см. Отметим, что при посеве свеклы использовались многоростковые семена, что также повлияло на равномерность высева семян. Наиболее крупные корнеплоды свеклы выращены по отечественной технологии (диаметр 7,6-7,7 см, длина – 7,6 см). Наибольшая урожайность столовой свеклы получена на грядах 1,8 м по зарубежной технологии – 40,6 т/га.

Удельная (часовая) производительность в час эксплуатационного времени линии ЛСК-20 почти в два раза выше, чем линии «Ванниер» фирмы «Клекнер Ина». Однако потери стандартных корнеплодов у линии ЛСК-20 в четыре раза больше, чем у линии Ванниер: 0,89 и 3,69 соответственно. При этом использование технологической линии «Ванниер» позволяет получать двухфракционную продукцию [2].

Сравнительный технико-экономический анализ различных технологий свидетельствует о необходимости использования бивариантного подхода к выбору технологии. Так, при выращивании свеклы столовой по зарубежной и отечественной технологиям получены затраты труда соответственно: 5,43 и 7,36 час/т. Затраты труда по зарубежной технологии в 2,5-3 раза ниже, что объясняется отсутствием ручных работ и междурядных обработок посевов, точным посевом семян, высокой технической эффективностью гербицидов. Затраты на топливо по зарубежной технологии ниже, чем при отечественной (1314 кг/т и 1615 кг/т, соответственно) при более низкой энергоёмкости комплекса. Затраты труда на предпосевной обработке почвы по зарубежной технологии ниже в 1,8-2,0 раза. В целом эксплуатационные затраты зарубежной технологии выше на 100-300 руб. на 1 т продукции, а приведённые – на 2000-6400 руб. на 1 тонну. Первоначальная стоимость оборудования также выше у оборудования зарубежного производства и требует, соответственно, больших инвестиционных вложений. Однако с позиции текущих затрат более рентабельно использование оборудования зарубежного производства. Так, энергоёмкость комплекса отечественных машин составляет 158,13 Вт/т, а зарубежных – 140,3 Вт/т.

Л и т е р а т у р а

1. **Смирнов В.Т.** Разработка рекомендация по повышению урожайности сельскохозяйственных культур за счет инженерно-технических средства и организационных мероприятий. Отчет по договору с АПК Ленинградской области №19 от 12.05.2006 г.
2. **Белинская И.В.** Влияние инженерно-технических и организационно-экономических факторов на затраты труда при производстве овощей открытого грунта для условий концерна «Детскосельский» // Известия международной академии аграрного образования (МАО). – 2012. – Вып. 13 (Том 2). – С. 9-14.

МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА И ПОМЕТА

В настоящее время интенсификация животноводческой отрасли приводит к увеличению антропогенной нагрузки на окружающую среду. Главным источником риска являются процессы, связанные с утилизацией навоза и помета. Проведенные исследования показали, что потенциальный риск ущерба окружающей среде при утилизации навоза, помета составляет более 85% от общего риска ущерба окружающей среде от сельскохозяйственного производства Северо-Западного федерального округа (СЗФО). Угрозу представляют потери биогенных элементов в окружающую среду, прежде всего азота и фосфора, которые составляют около 35 тыс. тонн в год по азоту (N) и около 4,5 тыс. тонн в год по фосфору (P). При этом основным индикатором оценки воздействия технологий утилизации навоза, помета принято считать потери или сохранность азота [1, 2, 3, 4]. В результате происходит загрязнение окружающей среды, а растениеводство теряет ценнейший ресурс для поддержания плодородия почвы и питания растений [5, 6].

В условиях нехватки питательных элементов в растениеводстве основным направлением утилизации навоза, помета является его переработка и использование в качестве органических удобрений. Однако для выбора экономически и экологически обоснованного решения не представляется возможным рекомендовать единую унифицированную технологию утилизации при многообразии машинных технологий, вариантов их механизированного оснащения и хозяйственных условий [7]. Для решения этой проблемы разработан метод формирования машинных технологий утилизации навоза, помета, адаптированных к условиям конкретных хозяйств и обеспечивающих повышение эффективности и экологической безопасности животноводческих предприятий.

Метод представляет собой совокупность известных методов и вновь разработанного метода оценки сохранности азота, позволяющего выполнить комплексную оценку технологий утилизации навоза, помета по экономическим и экологическим критериям.

С учетом современных требований к проектированию наилучших доступных технологий (НДТ) были обоснованы критерии оценки технологий утилизации навоза, помета.

Критерий экономической эффективности внедрения НДТ утилизации навоза, помета определяется по выражению:

$$E_{\text{НДТ}} = \frac{Z_{\text{экс}}^{n+1}}{L^n - L^{n+1}}, \quad (1)$$

где $E_{\text{НДТ}}$ – экономическая эффективность внедрения НДТ, тыс. руб./т в год; $Z_{\text{экс}}^{n+1}$ – эксплуатационные затраты сравниваемой технологии с базовой, тыс. руб./год; L^n – эмиссия азота при выполнении базовой технологии, т/год; L^{n+1} –

эмиссий азота при выполнении сравниваемой технологии с базовой, т/год.

Для комплексной оценки технологий наряду с $E_{НДТ}$ предложено использовать обобщенный критерий $Z_{K_{эkb}}$, выражающий удельные капитальные и эксплуатационные затраты на сохранение азота, величина которого определяется по выражению:

$$Z_{K_{эkb}} = (Z_{уд}^K + Z_{уд}^Э) / K_{эkb}, \quad (2)$$

где $Z_{K_{эkb}}$ – приведенные затраты на утилизацию 1 тонны навоза, помета с учетом сохранности азота, руб./т; $Z_{уд}^K$, $Z_{уд}^Э$ – удельные капитальные и эксплуатационные затраты на 1 т произведенных и внесенных органических удобрений, руб./т.; $K_{эkb}$ – коэффициент сохранности азота технологий утилизации навоза, помета.

$$K_{эkb} = Q_N^1 / Q_N, \quad (3)$$

где Q_N^1 – количество азота, внесенного с органическими удобрениями, т; Q_N – количество азота в свежем навозе, помете (исходной смеси до переработки), т.

Для полноценной эколого-экономической оценки технологий утилизации навоза, помета необходимо учитывать критерий $\mathcal{E}_{эф}$, отражающий эколого-экономическую эффективность, которая определяется экономическим эффектом от снижения негативного воздействия на окружающую среду и дополнительным доходом от использования органических удобрений и получаемых энергетических ресурсов:

$$\mathcal{E}_{эф} = P_{ур} + \mathcal{E}_{эн} + \mathcal{Э}, \quad (4)$$

где $\mathcal{E}_{эф}$ – эколого-экономический эффект при внедрении технологии переработки навоза, помета и использования органических удобрений, руб.; $P_{ур}$ – доход от реализации прибавки урожая при использовании органических удобрений, руб.; $\mathcal{E}_{эн}$ – доход от реализации или экономическая выгода от использования дополнительных энергетических ресурсов (в результате переработки био- или генераторного газа); $\mathcal{Э}$ – экологический эффект от снижения негативного воздействия на окружающую среду, руб.;

Получение значений коэффициента сохранности азота технологий утилизации навоза, помета $K_{эkb}$ экспериментальным путем является чрезвычайно сложной задачей ввиду высокой стоимости проведения экспериментальных исследований, отсутствия методов формализации, априорной неопределенности процессов, явлений и взаимодействий, протекающих в процессе утилизации навоза, помета. Для решения задачи оценки сохранности азота и получения значений $K_{эkb}$ применен метод Спесивцева-Дроздова, основанный на формализации экспертных знаний при построении логико-лингвистических моделей для нечетких многомерных систем [8].

Работа предложенного метода и экспертной системы показана на примере формирования технологий утилизации навоза, помета с обработкой полученных данных методом Парето для птицефабрики.

Была выбрана птицефабрика с системой содержания птицы в клеточных батареях, общим поголовьем 1 млн. голов, влажность помета 68%, дальность

транспортировки органических удобрений 50 км. На первом этапе для птицефабрики такого типа рассмотрены следующие технологии:

1. Длительное выдерживание и внесение ТОУ.
2. Пассивное компостирование в буртах и внесение ТОУ.
3. Активное компостирование в буртах и внесение ТОУ.
4. Биоферментация в установках камерного типа и внесение ТОУ.
5. Биоферментация в установках барабанного типа и внесение ТОУ.
6. Термическая сушка помета с последующей грануляцией и внесение ТОУ.

На рис. 1, 2 в графическом виде показаны сравнительные характеристики изученных технологий.

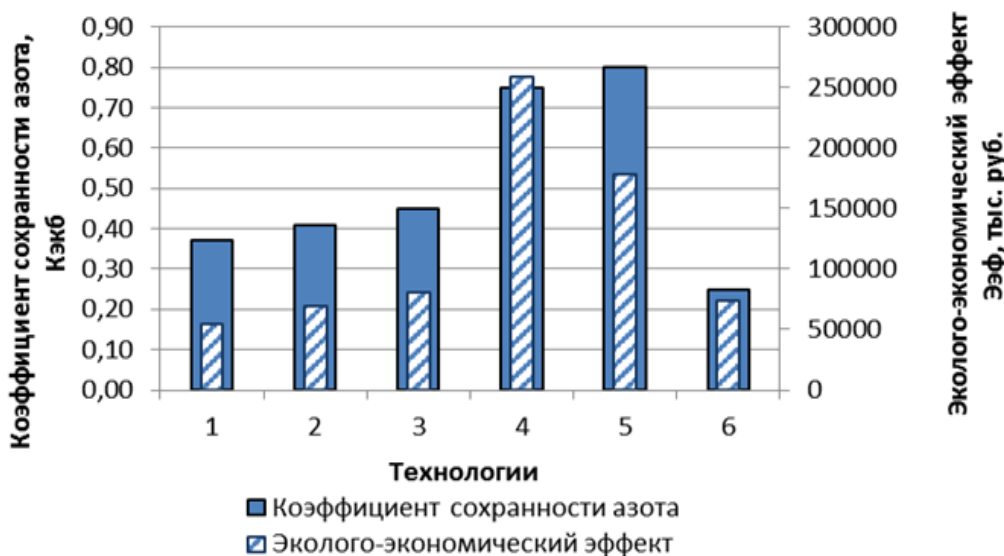


Рис. 1. Значения коэффициента экологической безопасности и эколого-экономического эффекта по технологиям

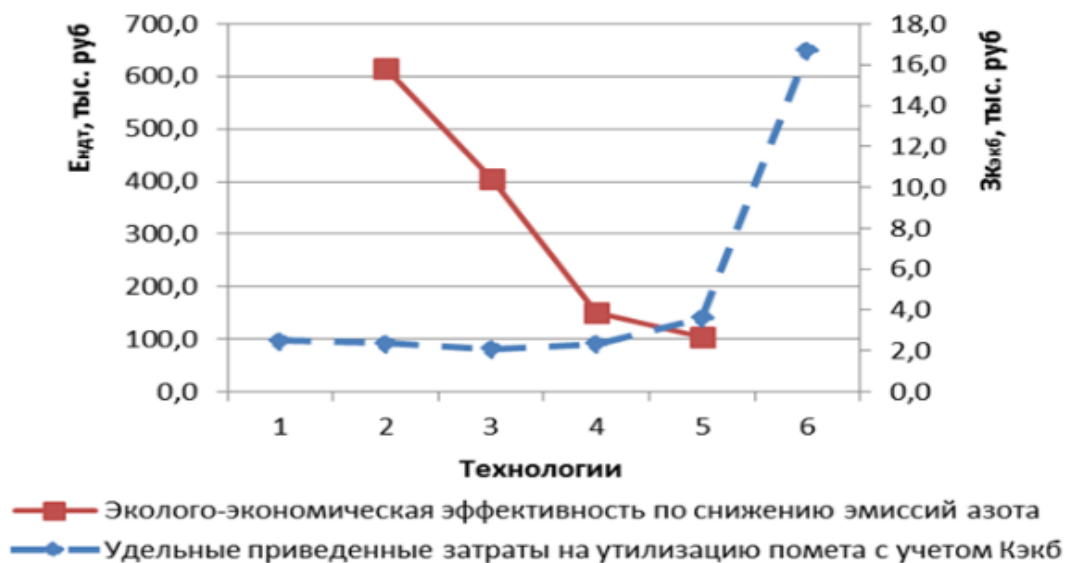


Рис. 2. Эколого-экономическая эффективность и удельные приведенные затраты на утилизацию помета с учетом $K_{экр}$ по технологиям

Анализ рассмотренных технологий выявил, что наилучшими показателями удельных капитальных и эксплуатационных затрат на

утилизацию помета имеют *Технология 3* (Активное компостирование в буртах и внесение ТОУ) $Z_{уд}^K = 1,03$ и $Z_{уд}^Э = 0,49$ тыс. руб./т и *Технология 4* (Биоферментация в установках камерного типа и внесение ТОУ) $Z_{уд}^K = 1,6$ и $Z_{уд}^Э = 0,57$ тыс. руб./т.

Удельные приведенные затраты на сохранность азота с учетом коэффициента сохранности азота составляет $Z_{Кэжб} = 2,1$ тыс. руб./т для *Технологии 3* и $Z_{Кэжб} = 2,4$ тыс. руб./т для *Технологии 4*.

На втором этапе спроектированы 6 вариантов выполнения *Технологии 4* и с помощью метода Парето определен наиболее эффективный вариант технического оснащения технологии.

Разработанный метод был апробирован при разработке технологических регламентов переработки и использования навоза, помета в ЗАО «Торосово», ЗАО «Агрокомплекс «Оредеж», ООО «Рассвет плюс ЮГ», а также для более чем 30 хозяйств Ленинградской, Калининградской, Московской, Ярославской, Томской и др. областей РФ.

Используя существующие методики определения негативного воздействия и ущерба окружающей среде и расчетный эффект, который можно достичь при внедрении спроектированных на основе предложенного метода технологий, определен расчетный экономический эффект в размере 4,05 млрд. руб. в год. Сокращение потерь азота на 10500 тонн в год обеспечит дополнительный эколого-экономический эффект от прибавки урожая более 1 млрд. руб. в год.

Л и т е р а т у р а

1. **Гриднев П.И., Гриднева Т.Т.** Экологическая оценка технологий откорма свиней // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 6. – С. 33-37.
2. **Ammonia workshop 2012 saint Petersburg: abating ammonia emissions in the UNECE and EESSA region Bilthoven, the Netherland, 2014.**
3. **Дмитревский Б.А., Юрьева В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Цыганова Н.А.** Свойства, получение и применение минеральных удобрений: Учебное пособие. – СПб: Проспект науки, 2013. – 326 с.
4. **Смелик В.А., Иванов А.И., Цыганова Н.А.** Экологические аспекты дифференцированного применения удобрений в точном земледелии // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №34. – С. 147-149.
5. **Брюханов А.Ю., Максимов Д.А.** и др. Рекомендации по обоснованию экологически безопасного размещения и функционирования животноводческих и птицеводческих предприятий. – СПб: ИАЭП, 2015. – 52 с.
6. **Миронов В.В.** Вопросы защиты окружающей среды от загрязнения отходами животноводства и птицеводства // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – №5 (20). – С. 56-60.
7. **Попов В.Д., Максимов Д.А., Брюханов А.Ю.** Экология сельхозпроизводства: проблемы и решения // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2016. – №3. – С. 43-48.
8. **Брюханов А.Ю., Трифанов А.В., Слесивцев А.В., Субботин И.А.** Логико-лингвистическое моделирование для решения агроэкологических проблем: Сб. докладов XIX Международной конференции по мягким вычислениям и измерениям (SCM-2016), 2016. – С. 236-239.

Доктор техн. наук **Б.И. ВАГИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Канд. техн. наук **О.А. ГЕРАСИМОВА**
Преподаватель **С.В. СОЛОВЬЕВ**
(ФГБОУ ВО ВГСХА)

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

Атраментов А.Г. [1] в своей книге приводит разделение технологических схем первичной обработки молока в зависимости от поголовья скота. Все представленные схемы различаются по применяемому оборудованию и технологическому процессу и имеют свои недостатки.

Первая и вторая описываемые им схемы для ферм на 100-200 коров предполагают доение со сбором молока в переносные ведра, сбор во фляги и различаются способом очистки молока. Фильтрование, охлаждение до 5°C, кратковременное хранение в резервуаре-охладителе в первой схеме и очистка на очистителе-охладителе ОМ-1, через промежуточный бак во второй. Третья схема для ферм 100-400 коров предполагает доение со сбором молока в молокопровод, фильтрование в потоке с доением, охлаждение водой на пластинчатом охладителе доильной установки, доохлаждение до 5°C, кратковременное хранение в резервуаре-охладителе. Четвертая схема для ферм 600-800 коров также предполагает доение со сбором молока в молокопровод, фильтрование вставным в молокопровод фильтром, охлаждение водой в пластинчатом охладителе, транспортирование в центральную молочную во флягах или автоцистернах. Пятая и шестая схемы для ферм 600-1200 голов предполагают доение в специальном помещении, очистку вставным в молокопровод фильтром, но дальше различаются способом охлаждения молока: в пятой схеме молоко охлаждается водой на пластинчатом охладителе и отправляется на хранение, а в шестой охлаждается на пластинчатом охладителе в потоке доильной установки, доохлаждается до 5°C в резервуаре-охладителе и хранится в нём. Седьмая схема для ферм на 2000 коров предполагает доение в специальном помещении, фильтрование в потоке доильной установки, сбор молока в промежуточный бак, подача из него на пластинчатый охладитель, хранение в резервуаре-охладителе.

Все вышеперечисленные схемы различаются способом доения: в переносные ведра или молокопровод. Недостатками доения в переносные ведра, исходя из тенденции к снижению бакобсеменённости молока-сырья, является возможность попадания микроорганизмов в молоко. Что касается очистки молока, то она ограничивается фильтрованием: либо в процессе доения тканевыми фильтрами, либо через фильтр, установленный в молокопроводе. Это позволяет лишь устранить механические примеси из молока, но не уменьшает количество микроорганизмов. Также наблюдается различие в способах охлаждения молока: охлаждение в пластинчатом охладителе доильной установки водой с доохлаждением в танке-охладителе; полное охлаждение в пластинчатом охладителе, полное охлаждение и хранение молока в танке-охладителе.

Можно выделить основные операции технологического процесса первичной обработки молока на ферме: доение, очистка от механических примесей, учёт, охлаждение, хранение. Рассмотрим оборудование и схемы, применяемые в настоящее время для осуществления этих основных операций, и приведём им сравнительные оценки.

Основными используемыми материалами для фильтрации молока на фермах являются различные текстильные материалы: полиэфирные и полипропиленовые ткани, фланель, хлопчатобумажная марля, «вафельная» ткань и вата. Однако указанные материалы не обеспечивают качественную очистку молока в соответствии с требованиями российских стандартов.

Охлаждение является наиболее важной операцией в традиционном процессе первичной обработки молока. Рассмотрим применяемые в настоящее время системы охлаждения молока на фермах крупного рогатого скота, их достоинства и недостатки.

Первая из систем охлаждения молока, являющаяся самой распространённой, – это прямое охлаждение расширением [3]. Дно резервуара сконструировано как испаритель, в котором испаряется хладагент, забирая у молока теплоту. Далее хладагент поступает в холодильную установку, вынесенную за пределы танка, и теплота молока рассеивается в воздух окружающей среды. Танки прямого охлаждения не имеют холодного буфера, что обуславливает необходимость постоянного наличия электроэнергии. Эффективность охлаждения увеличивается за счёт перемешивания. К таким установкам относятся резервуары-охладители МКА-200Л-2А, РНО-1,6, которые являются резервуарами открытого типа, что делает возможным попадание микроорганизмов в молоко из воздуха. Достоинством системы прямого охлаждения является простота, лёгкость монтажа, отсутствие промежуточных элементов, меньшая материалоемкость. Недостаток – большое потребление энергии и низкий КПД.

Следующая из систем – охлаждение с помощью намораживающего холодоаккумулятора, или система непрямого охлаждения [2, 3, 4].

Система состоит из резервуара, холодного буфера и холодильной установки. Холодный буфер представляет собой теплоизолированный резервуар, в котором расположена система трубок испарителя холодильной установки. На трубках испарителя намораживается лёд, который затем при плавлении охлаждает теплоноситель, а именно воду. Намораживание льда может происходить в течение некоторого времени, после чего накопленный запас холода используется во время охлаждения молока. Танк-охладитель ТОМ-2А является закрытым, не имеет недостатка открытых танков, относится к оборудованию с системой непрямого охлаждения. Эта система охлаждения эффективна в районах, где недостаточно энергии, энергия стоит дороже в период пиковой нагрузки, где ограничено использование энергии.

Холодоаккумулятор позволяет избежать скачков напряжения во время дойки путём отключения в это время системы охлаждения. В некоторых районах существует время льготного потребления электроэнергии. Выработку холода можно производить в этот период, снизив тем самым затраты на

электроэнергию. Также возможность накопления холода в течение большего промежутка времени позволяет использовать холодильный компрессор меньшей производительности, что снизит капитальные затраты [2, 3, 4].

Если сравнивать непрямую и прямую системы охлаждения, то у первой энергетическая эффективность ниже, так как охлаждение теплоносителя требует дополнительной энергии.

Известны установки с системой предварительного охлаждения [4]. В проточном охладителе молоко подохлаждается артезианской водой. Степень охлаждения молока зависит от температуры охлаждающей воды и эффективности охладителя. В среднем молоко охлаждается до температуры на 2-4°C выше температуры хладоносителя. Доохлаждение молока до требуемой температуры производится в танке-охладителе. Использование предварительного охлаждения с помощью водопроводной воды позволяет снизить потребности предприятия в холоде, вырабатываемом холодильной установкой. Также сокращается время охлаждения молока, которое поступает в ёмкость уже с температурой 12-18°C. Снабжение систем прямого и непрямого охлаждения предохладителями молока позволяет в два раза уменьшить затраты энергии на охлаждение. Холодильная установка при этом может быть оборудована менее мощным компрессором.

Мгновенное охлаждение [4] предполагает быстрое, в течение нескольких секунд, охлаждение молока до температуры 4°C перед тем, как оно поступит в резервуар хранения. Резервуар является теплоизолированной емкостью и не имеет собственной системы охлаждения. Мгновенное охлаждение производится, как правило, в пластинчатом теплообменнике ледяной водой. При этом полностью сохраняется исходное качество продукта.

Главное преимущество данной системы – это возможность быстро охладить большие объёмы молока. Однако недостатком этой системы является высокая стоимость оборудования, и оно является достаточно сложным в эксплуатации.

Как отмечают А.И. Улитенко и В.А. Пушкин [7], основной из проблем применения мгновенного охлаждения молока является высокая энергоёмкость процесса. Для охлаждения молока от 38 до 2°C в процессе одной дойки на ферме в 200 коров холодопроизводительность компрессоров применяемой установки будет в 4 раза превышать холодопроизводительность любого другого холодильного агрегата из эксплуатируемых в условиях стационарных ферм [7].

Оригинальную схему первичной обработки молока ОКБ «ОСКОН» описывает в своей статье В.М. Русских [6]. В этой системе танки-охладители оборудуются специальным насосом, относящимся к классу роторно-пульсационных аппаратов. При прохождении через этот насос молока изменяются его биологические и физические свойства: уменьшается бактериальная обсемененность и повышается плотность. Особая конструкция рабочего колеса насоса вызывает периодические высокочастотные колебания расхода и давления жидкости, что вызывает местные гидравлические удары, которые подавляют активность неспецифической микрофлоры в продукте. В

системе первичной обработки молока ОКБ «ОСКОН» применение насоса в циркуляции с резервуаром-охладителем способствует искусственному продлению бактерицидной фазы молока. Однако, А. Жданов в своей статье [5] отмечает, что входящие в состав белков молока коллоидные частицы казеина в холодном молоке под действием механического воздействия могут разрушаться, что может приводить к снижению термоустойчивости молока в целом.

Исходя из анализа представленных традиционных технологий первичной обработки молока на фермах, следует, что все перечисленные схемы имеют главную цель – охладить молоко сразу после доения. Это даёт возможность максимально продлить бактерицидную фазу и увеличить срок хранения молока до отправки на перерабатывающее предприятие до 1 суток [8].

Эти способы лишь предотвращают развитие бактерий, но не снижают их количество и не позволяют улучшить качество выдоенного молока. Кроме того, в представленных схемах молоко от всех коров после первичной обработки попадает в один общий танк. А при попадании аномального молока хотя бы от одной из коров в общий танк вся партия молока приобретает более низкий сорт.

Как уже отмечалось, в связи со сложной экологической обстановкой выдаиваемое молоко уже является бактериально обсеменённым. Чтобы улучшить качество, а, соответственно, и сортность такого молока необходимо включение в технологию первичной обработки операции, позволяющей снизить количество микроорганизмов, уже имеющихся в молоке. Одним из перспективных направлений развития технологического процесса первичной обработки молока на ферме является внедрение технологии, позволяющей снижать количество бактерий в молоке, повышая тем самым его сортность, и, соответственно, качество молочных продуктов и доходность животноводческих ферм.

Л и т е р а т у р а

1. **Атраментов А.Г.** Совершенствование первичной обработки молока. – М.: Агропромиздат, 2006. – 427 с.
2. **Босин И.Н.** Охлаждение молока на комплексах и фермах. – М.: Колос, 1993. – 46 с.
3. **Ведищев С.М., Милованов А.В.** Технологии и механизация первичной обработки и переработки молока: Учебное пособие. – Тамбов: Издательство ТГТУ, 2005. – 152 с.
4. **Дымар О.В.** Сравнительный анализ систем охлаждения молока по их эффективности // Вести Академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2009. – №2. – С. 95-99.
5. **Жданов А.** Качественное сырье должно быть нормой // Агрорынок. – 2006. – №10. – С. 8-9.
6. **Русских В.М.** Система первичного охлаждения молока ОКБ «ОСКОН» // Молочная промышленность. – 2003. – №11. – С. 47.
7. **Улитенко А.И., Пушкин В.А.** Быстрое охлаждение молока на летних фермах // Молочная промышленность. – 2002. – №9. – С. 29-30.
8. **Самарин Г.Н., Антипов С.О., Павлов А.Н., Ружьев В.А.** Вариант перевода фермы на замкнутые циклы: Сб. науч. тр. по мат. Межд. науч.-пр. конф. «Научное обеспечение инновационного развития АПК», Ч.1. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – С. 405-407.

Доктор техн. наук **Б.И. ВАГИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Канд. техн. наук **В.А. ШИЛИН**
Канд. техн. наук **О.А. ГЕРАСИМОВА**
(ФГБОУ ВО ВГСХА)

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ НА ПАСТБИЩАХ

В молочном животноводстве существуют различные технологии, которые были разработаны для конкретных условий ведения сельского хозяйства, согласно климатическим и природным условиям. Поэтому нужно отметить, что канадские технологии мегаферм не приживаются в Новой Зеландии, а высокотехнологичные пастбищные системы не применяются в Канаде [1].

Проблематичным и дискуссионным до настоящего времени остается вопрос о целесообразности перевода крупного рогатого скота на круглогодичное содержание. Анализ показывает, что в 2010 г. около 50% поголовья крупного рогатого скота в регионе уже переведено на круглогодичное стойловое содержание. В основном это относится к высокопродуктивным коровам, содержащимся на крупных животноводческих комплексах.

Считается, что особенно эффективным данный способ содержания животных становится при тотальной компьютеризации всего технологического процесса и среднегодовой продуктивности коровы не ниже 10 тыс. кг молока.

На данном этапе развития необходимо определить и доказать, какой формат производства будет более эффективен для различных климатических зон России, в нашем случае для Северо-Запада.

Между тем анализ состояния молочного животноводства Ленинградской области [2] показал, что некритичный перенос зарубежного опыта концентрации поголовья коров на мегафермы (1000 и более голов) приводит к увеличению рисков: экологических (удаление и использование жидкого навоза); производственных (повышение себестоимости при заготовке и перевозке объемистых кормов на большие расстояния); организационных (трудности по проведению пастбы и выгула коров, усиление их стрессового состояния при пребывании в больших группах); ветеринарных (увеличение издержек на профилактические ветеринарно-зоотехнические мероприятия, медикаменты и воспроизводство).

Пастбищная система молочного животноводства – это не архаичный пережиток прошлого. Пастбищная система является самостоятельным высокотехнологичным направлением молочного животноводства, в некоторых странах составляет 100% отрасли. Технология пастбищ более сложная, чем кормление из силосной ямы, но при этом, обладает существенными преимуществами [2].

Наиболее важным и экономически выгодным преимуществом пастбищно-стойлового содержания по сравнению с круглогодичным стойловым

является продуктивное долголетие дойного поголовья КРС. Нами проведен анализ содержания и влияния его на продуктивное долголетие коров в хозяйствах Псковской области. На основании полученных данных нами построен график, приведенный на рис. 1.

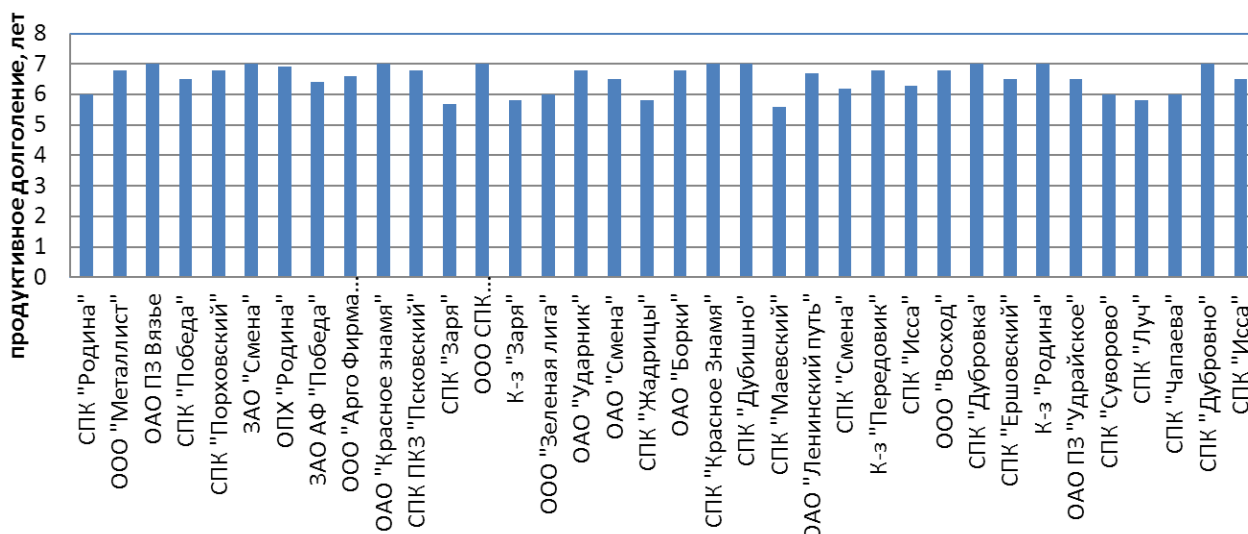


Рис. 1. Данные продуктивного долголетия коров в хозяйствах Псковской области, использующих технологию стойлово-пастбищного содержания

При анализе данного графика нами выявлено, что при применении в хозяйствах стойлово-пастбищного содержания продуктивное долголетие коров увеличивается до 6,8 лет в среднем. Это приобретает особо важное значение в связи с сложившимся в стране кризисом, так как стоимость продуктивной коровы достигает 120 тыс. руб. Тогда как при круглогодичном стойловом содержании продуктивное долголетие коров составляет 2,5-2,8 года (рис. 2).

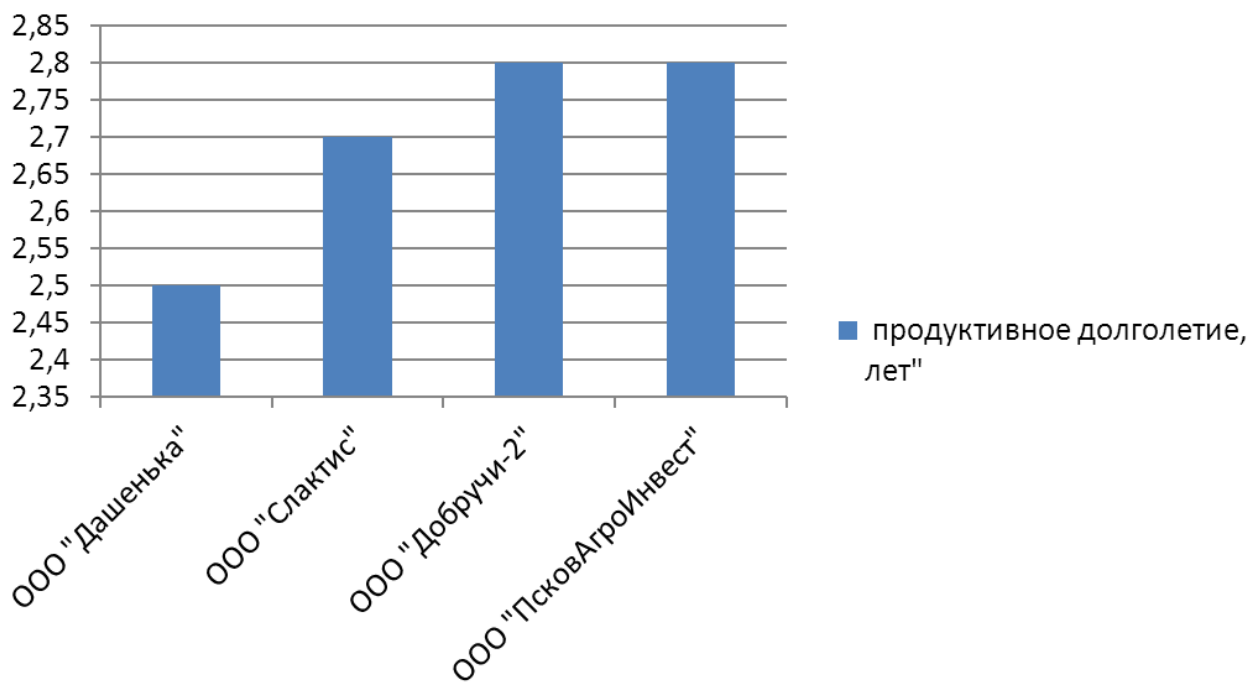


Рис. 2. Данные продуктивного долголетия коров в хозяйствах Псковской области, использующих технологию круглогодичного стойлового содержания

В случае использования в хозяйствах технологии круглогодичного стойлового содержания коров возникает необходимость постоянно закупать ремонтный молодняк, либо использовать собственный, при этом от коров необходимо получать только телочек, с учетом последующей отбраковки. Для покупки ремонтного молодняка необходимо иметь достаточно средств, что не так просто в сложившихся условиях кризиса, а так при вводе его в стадо создается стрессовая ситуация для животных, связанная с переменой места жительства и встречей с новыми животными, т.е. может нарушиться сложившаяся иерархия. А создание стрессовой ситуации для молочных коров приводит к снижению удоя на 8-10%.

Происходящие в нашей стране изменения делают насущной необходимость скорейшего приобретения опыта хозяйствования в новой обстановке. В частности, серьезно меняются условия и принципы функционирования предприятий и организаций. Итоги их деятельности в современных условиях напрямую будут зависеть от качества производимой продукции и ее конкурентоспособности на рынке.

Решая эту проблему, отечественные товаропроизводители могли бы с пользой для себя учесть большой опыт фирм капиталистических стран. Это непосредственно касается и развития сельскохозяйственного производства, продукция которого должна успешно конкурировать в условиях свободной рыночной экономики. Такая продукция сельского хозяйства как молоко находит широчайший спрос среди населения, однако при наличии достаточно высокого предложения этого товара у производителя как никогда раньше встает вопрос обеспечения и повышения качества молока. Жесткая конкуренция, широкий выбор товаров на рынке, быстрое обновление их номенклатуры постоянно ставят перед предпринимателями вопрос, как покупатель воспримет произведенную продукцию, каковы причины успеха или неудачи товара. Необходимость анализа этих проблем вызывается и увеличивающейся стоимостью сельскохозяйственного производства.

Также следует отметить, что при пастбищном содержании и постоянном нахождении коров в естественных условиях улучшается качество молока по содержанию белка и витаминов.

Причем общепризнано, что ремонтный молодняк крупного рогатого скота в обязательном порядке должен выпасаться на пастбищах. Это необходимо для обеспечения его полноценного физиологического развития. При нагуле и откорме молодняка КРС на мясо пастбища также должны использоваться интенсивно и в течение длительного периода.

Важным фактором для развития скотоводства является то, что Северо-Западный регион, а в частности Псковская область, имеет значительные конкурентные преимущества по сравнению с другими регионами в виде благоприятных климатических условий для произрастания мезофильных луговых растений и наличия больших площадей, пригодных для пастбищного содержания крупного рогатого скота, которые необходимо эффективно использовать.

Литература

1. **Зотов А.А** Инновационный путь развития в молочном животноводстве Северо-Запада // Ярославский агровестник. – 2013. – №7.
2. **Сереброва И.В., Симонов Г.А., Серебров Д.В.** Актуальные проблемы ведения пастбищного хозяйства на Северо-Западе России и пути их решения // Информационный бюллетень. – № 9. – 2012 (Сентябрь).
3. **Герасимова О.А., Шилин В.А.** Совершенствование содержания животных на пастбищном комплексе // Кормопроизводство. – 2013. – № 1.

УДК 372.853

Канд. пед. наук **Л.П. ГЛАЗОВА**

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

В связи с интенсификацией процесса образования вопросам организации самостоятельной работы обучающихся в высшей школе в последнее время придается большое значение. Это связано с тем, что число часов, отводимых на изучение теоретических фундаментальных дисциплин, к которым относится и физика, неуклонно снижается. Наряду с сокращением общей трудоемкости, происходит уменьшение аудиторных занятий. Так, в рабочей программе по курсу общей физики для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, из 360 часов общей трудоемкости 114 часов отводится на внеаудиторную работу студентов. Это время, которое должно быть использовано для самостоятельной работы. Но практика показывает, что уменьшение числа аудиторных занятий в пользу самостоятельной внеаудиторной работы не способствует повышению и даже сохранению на прежнем уровне качества образования. Дело в том, что снижение объемов аудиторной работы совсем не обязательно сопровождается реальным увеличением самостоятельной работы. Таким образом, задача преподавателя физики в современных условиях состоит не только в формировании теоретических знаний, но и в развитии у студентов навыков самостоятельной работы, инициативы и активности. Под самостоятельной работой понимается познавательная деятельность обучающихся, осуществляемая для достижения конкретного результата без прямой помощи преподавателя, но организованная и направляемая преподавателем. Самостоятельная работа включает в себя несколько разновидностей. На аудиторных занятиях используется самостоятельная работа как вид учебной деятельности, предполагающий определенные процедуры, которые выполняют студенты в процессе обучения предмету. Например, на практических занятиях обучающиеся самостоятельно решают физические задачи. На лабораторных занятиях самостоятельная работа заключается в проведении физических экспериментов. Да и составление конспекта на лекциях тоже относится к виду самостоятельной учебной деятельности. Внеаудиторные занятия предполагают самостоятельное усвоение части содержания учебного курса. В основном, внеаудиторная работа

обучающихся на 1 курсе заключается в расширении и закреплении знаний, полученных на аудиторных занятиях. Она включает в себя проработку конспекта лекций, освоение физических терминов, изучение законов физики, дополнение конспекта материалами из базового учебника. Кроме того, внеаудиторная работа подразумевает подготовку обучающихся к лабораторным занятиям и оформление отчетов по проведенным на них исследованиям физических процессов.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель должен продумать структуру, содержание и методы этой работы. На первом этапе необходимо отобрать в курсе материал, выносимый на самостоятельное изучение. Например, в первом семестре обучающимся первого курса предлагается самостоятельно изучить тему «Реальные газы». Эта тема рассматривается в конце семестра после темы «Идеальный газ». К этому времени у обучающихся накоплен опыт теоретического анализа физических явлений, и они готовы к самостоятельному освоению предложенного материала. Во втором семестре обучающиеся должны самостоятельно изучить такие темы, как «Диэлектрики и проводники в электрическом поле» и «Магнитные свойства вещества». Таким образом, самостоятельная работа обучающихся по дисциплине на первом курсе ориентирована на самостоятельное изучение тем с использованием базового учебника. На втором курсе обучающимся предлагается самостоятельно рассмотреть вопросы, связанные с применением в технике, изучаемых в курсе физики, законов волновой и квантовой оптики. Для выполнения этой работы обучающиеся должны осуществить информационный поиск, изучить техническую документацию, кратко изложить суть проблемы и подготовить сообщение. При этом обучающиеся пополняют и углубляют знания по физике; осознают их практическую значимость, развивают умение связывать теоретические знания с практикой, получают возможность творческой самореализации. Результаты проведенной работы планируется заслушать на учебно-практической конференции по современным оптическим приборам.

Задача преподавателя состоит в создании четкого управления самостоятельной работой. Усилия обучающихся должны быть направлены на выполнение конкретных задач в поставленные сроки. Задачи не должны быть слишком сложными, чтобы основная масса студентов смогла бы справиться с ними, но они не должны быть и слишком легкими, иначе обучающиеся не будут повышать свой образовательный уровень. Важную роль при организации самостоятельной работы играет регулярный и объективный контроль, учитывающий как количество, так и качество усвоенного материала. Для этого два раза в семестр по дисциплине проводятся коллоквиумы, которые в балльно-рейтинговой системе имеют значительный «вес». Оперативный контроль хода выполнения самостоятельной работы является мотивирующим фактором для обучающихся и помогает преподавателю корректировать и индивидуализировать учебный процесс. Немаловажное значение имеет система поощрительных мер, которую следует разработать и довести в начале семестра до сведения студентов. Например, при изучении курса физики обучающиеся

получают дополнительные баллы в рейтинге при своевременном выполнении самостоятельной работы. Опыт показывает, что мотивация самостоятельной работы повышается, если ее результаты учитываются при сдаче экзаменов. Значимым мотивирующим фактором является также предоставление обучающимся возможности доложить результаты своего труда на конференциях. Для обеспечения эффективности самостоятельной работы необходимо обеспечить обучающихся методическими материалами, в которых четко поставлена задача предлагаемой работы, прописан алгоритм выполнения заданий, выделены основные вопросы, которые должны быть усвоены в ходе работы. Также важно обеспечить методическую помощь обучающимся со стороны преподавателя. Для этой работы на кафедре у преподавателей выделены консультационные часы [1, 2, 3].

Однако успешность выполнения самостоятельной работы зависит не только от усилий преподавателя, но и от готовности к ней студентов. У обучающихся в высшей школе должны быть развиты такие свойства личности, как работоспособность, память, творческое мышление, чувство долга, ответственность, инициативность, потребность в самообразовании. К сожалению, многие студенты не готовы к самостоятельной работе. У них не сформированы навыки работы с учебной литературой, они испытывают сложности в вычленении главного в изучаемом материале. У многих обучающихся не развиты волевые качества, они не умеют планировать свою деятельность, равномерно распределять нагрузку в течение семестра. Также существует противоречие между требованиями, предъявляемыми к уровню физических знаний и практических умений и реальным уровнем обученности поступивших на 1 курс учащихся. По результатам входного контроля остаточных знаний по физике у первокурсников средний балл обученности составляет не более 40%. Самые лучшие студенты достигли результата в 57%, а у слабых студентов диагностируется результат на уровне 5%. Поэтому необходим индивидуальный подход к обучающимся при планировании самостоятельной работы. При этом не стоит игнорировать психологический фактор. По отношению к студентам со стороны преподавателя необходима доброжелательность независимо от оценки результатов их работы. Нельзя заострять внимание исключительно на неудовлетворительных результатах, следует предложить программу выхода из сложившейся ситуации. Каждый обучающийся имеет свои индивидуальные черты характера, условия обучения, темпы усвоения нового материала. Эти различия обусловлены объективными причинами, изменить или игнорировать которые невозможно. Следовательно, необходимо варьировать методы общения со студентами, формировать навыки самостоятельной деятельности, а также применять разнообразные формы самостоятельной работы. В зависимости от подготовленности обучающихся функции преподавателя в организации самостоятельной работы могут варьироваться от информационно-контролирующей до консультационно-координирующей. Важно, чтобы самостоятельная работа велась непрерывно, постоянно усложняясь, и была максимально индивидуализирована.

Литература

1. **Смирнов С.Д.** Педагогика и психология высшего образования. – М.: Академия, 2003. – 165 с.
2. **Глазова Л.П.** Реализация проблемного обучения в рамках проекта «Современные достижения науки и техники»: Межд. сб. науч. статей «Физика в школе и вузе». – Вып. 14. – СПб., 2012. – С. 121-125.
3. **Ананьин А.Д., Смелик В.А., Ружьев В.А.** Совершенствование подготовки специалистов агроинженерного профиля на основе интеграции образования, науки и производства // «Наука и образование в современном мире»: Сб. науч. тр. – Вып. 2. – Калининград: КФ ФГБОУ ВО СПбГАУ; Познань: WSB. – 2016. – С. 330-335.

УДК 631:3.681.5.58

Доктор техн. наук **Е.И. ДАВИДСОН**

КИБЕРНЕТИКА СЕЛЬХОЗМАШИН И ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

С давних пор отрасль, производящая продукты питания, называлась земледелием, а люди, работающие на земле, – земледельцами.

Технология земледелия создавалась веками, несколькими поколениями людей без замеров и информатики, без компьютеров и приборов. Отсюда неточность, визуальность, «на глазок» принимались технологические решения. До настоящего времени все технологические операции по подготовке почвы к посеву выполняются на основе народного опыта, без научного математического обоснования времени начала операции и её качества. Это не точно, не оптимально, хотя достаточно работоспособно.

Почву надо измерять, найти допускаемые значения измеряемых показателей, и сделать её такой, чтобы она, почва, точно соответствовала заданным значениям показателей, а отклонения фактических значений от заданных были бы меньше разрешённых агротехнических допусков.

В противоположность и в развитие традиционного, неточного земледелия появилось точное земледелие – компьютерная, информационная технология обработки почвы и подготовки её к посеву, целью которой является уменьшение неравномерности плодородия и его повышения для получения максимального урожая.

Что значит земледелие? Земли в сельском хозяйстве нет. Есть почва, обладающая плодородием, являющаяся производителем продуктов питания и сырья для промышленности. Термин «земледелие» – это анахронизм, связывающий предыдущую, экспериментальную, опытную практику с современной, компьютерной, информационной, аппаратурной с.-х. наукой.

Что значит точное? Точно – это когда фактическое значение измеряемого показателя отличается от заданного на величину, заранее разрешённую, т.е. заранее допускаемую: допуск, интервал, диапазон.

Для выравнивания плодородия участков полей, для повышения урожая с.-х. продукции надо установить неравномерность, неодинаковость плодородия и уменьшить различие.

Нужен обобщённый, комплексный *показатель плодородия почвы*: информационный, стохастический в вероятностно-статистическом смысле [1], удобный для измерений и регистрации на современных носителях. Таким показателем может быть, например, процент гумуса в стакане пробоотборника.

В свое время, было изобретено устройство для непрерывного определения плотности почвы – продольный плотномер почвы [2], который позволяет найти корреляцию между статической реализацией показателя плодородия и оперативной регистрацией продольной, вдоль движения машины, плотности почвы как объекта обработки.

В СПбГАУ исследования по теме «Точное земледелие» проводятся на европейской установке SPEEDPROB фирмы Bodenprobintechnik NIEFELD GmbH. Результатом замера плодородия почвы является среднее из показаний количества процентов гумуса при одном тестировании почвы. Это не среднее квадратическое, а среднее арифметическое значение показателя [3].

По специальной компьютерной программе пробы почвы берутся в таких местах поля, хозяйства, района, чтобы была возможность построить двухкоординатную карту-модель массива и выявить бедные по плодородию почвы.

Разработана компьютерная программа научного обоснования дозы внесения удобрений с тем, чтобы уменьшить неравномерность плодородия на всей площади. Имеется возможность обосновать норму посева и посадки.

Это компьютерное управление технологической операцией и машиной для внесения удобрений, но это ещё не кибернетика машины.

Здесь управляющее воздействие передаётся на математическое ожидание, среднее значение показателя – дозу внесения удобрений, или норму высева семян [1, 4]. Эта информация поступает на прибор, называемый агросоветчик. Он показывает значение управляемого параметра – дозы внесения удобрений «on-line», сообщает требуемое значение дозы внесения и спрашивает: больше или меньше? Это управляющее воздействие выполняет оператор [5].

А кибернетика сельхозмашин – это когда машина отслеживает автоматически изменчивость процесса на входе машины – условия, в зависимости от требований, предъявляемых к выходу, параметру качества технологической операции [6].

При точном земледелии уменьшение неравномерности плодородия почв достигается уменьшением различия между средними значениями процента гумуса в пробоотборнике за счёт уменьшения различия дозы внесения удобрений машинами.

Чем беднее почва, тем больше вносится удобрений. Это дифференцирование дозы внесения удобрений. Таким же образом можно дифференцировать норму посева семян и посадки растений.

При кибернетике почвообрабатывающих машин неравномерность обобщённого показателя уменьшается уменьшением среднего квадратического

отклонения b изменчивости продольной твёрдости почвы, являющейся обобщённым показателем [2] почвы как объекта обработки машинами.

Кибернетика – это управление технологическим процессом компьютером путём управления идентичной, динамической моделью сельхозмашин [6].

В этом случае технологический процесс отслеживается, а среднее квадратическое отклонение b заданного не должно превышать заданного агротехникой допуска на неравномерность Δ_H .

Алгоритм кибернетики сельхозмашин.

1. Реализация процесса изменчивости (неоднородности) $X(t)$ на входе и процесса изменчивости (неравномерности) $y(t)$ на выходе машины.

2. Построение компьютерной динамической математической модели машины:

$$\dot{Y}(t) = Wx(t), \quad (1)$$

где $\dot{Y}(t)$ – прогнозируемый моделью выход технологического параметра; W – оператор модели машины; $X(t)$ – входной процесс, условия.

3. Определение степени идентичности модели машины I , %:

$$I = 100 - 100 \cdot (\dot{Y}(t) - Y(t)) / X(t), \% \quad (2)$$

Допускаемая идентичность не меньше 70%.

4. Переход управления технологическим процессом на идентичную модель.

5. Контрольные тесты.

Должны быть заданы: m_y – математическое ожидание выходного процесса; Δ_H – допуск на настройку выходного процесса; $\Delta\sigma$ – допуск на неравномерность выходного процесса; вероятность выполнения допуска на неравномерность $[P] = 70\%$.

Тестируется: $m_{факт}$ – математическое ожидание выходного процесса; $\sigma_{факт}$ – среднее квадратическое отклонение выходного процесса.

Если:

$$m_y - m_{факт} < \Delta_H ; P_{факт} > 2 \Phi \left[\frac{\Delta b}{\Delta_{факт}} \right], \quad (3)$$

где Φ – функция Лапласа; $\left[\frac{\Delta b}{\Delta_{факт}} \right]$ – аргумент этой функции, то нормальное функционирование машины продолжается.

Если:

$$m_y - m_{факт} > \Delta_H ; P_{факт} < 2 \Phi \left[\frac{\Delta b}{\Delta_{факт}} \right], \quad (4)$$

то включается управление.

На монитор бортового компьютера выводится график $\sigma(\omega)$ – спектральной плотности неравномерности выходного технологического процесса.

Программа принимает решение перевести рабочую угловую частоту колебательного процесса неравномерности в зону угловых частот меньше максимальной угловой частоты: $\omega_{раб.} < \omega_{max}$.

Это управляющее воздействие достигается уменьшением поступательной скорости машины, либо уменьшением частоты вращения ротационного рабочего органа машины.

Тестирование и управление выполняются в автоматическом режиме. Оператор-агропрограммист настраивает программу до начала работы, наблюдает за нормальным функционированием машины.

Л и т е р а т у р а

1. **Давидсон Е.И.** Научные исследования мобильных сельхозмашин. Авторский курс лекций для магистров агроинженерного направления / Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 112 с.
2. **Патент RUS1705738** Устройство для непрерывного определения плотности почвы / Давидсон Е.И., Снегов В.С., Шагаев В.А. – опубл. 28.11.1989 г.
3. **Давидсон Е.И.** Управляя неравномерностью среды произрастания, можно управлять качеством продукции растениеводства: Сб. науч. тр. – СПб.: СПбГАУ, 2000. – С. 125-126.
4. **Ружьев В.А., Дзибук И.С., Иванов М.В.** Формирование последовательного рационального применения систем управления точными агротехнологиями // Актуальные проблемы в энергетике и средствах механизации АПК: Мат. Всерос. науч.-практ. конф. – Благовещенск: ДальГАУ, 2014. – С. 100-103.
5. **Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З.** Эксплуатация транспортно-технологических комплексов в информационно-навигационных системах управления точными агротехнологиями // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: Сб. науч. тр. – СПб-Пушкин: СПбГАУ, 2013. – С. 77-80.
6. **Давидсон Е.И.** Сельхозмашины. Идентификация, моделирование, кибернетика / Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 156 с.

УДК 621.436.001.4

Аспирант **М.К. ДЖАМИЛОВ**
Доктор техн. наук **В.Я. СКОВОРОДИН**

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОМОДИФИКАТОРА ЭРС ПРИ ХОЛОДНОЙ ОБКАТКЕ СОПРЯЖЕНИЯ КОЛЬЦО-ГИЛЬЗА ДВС

К настоящему времени выполнено большое количество исследований эффективности применения различных антифрикционных добавок в смазочное масло узлов и сопряжений машин. В то же время на рынке автохимии появляются новые и новые противоизносные материалы. Одним из них является антифрикционный материал под товарным знаком ЭРС – разработка Уральской инновационной компании.

По данным изготовителя [1], основным сырьём для изготовления ЭРС является одна из разновидностей силикатов – слоистый силикат – серпентин. Материал ЭРС состоит из тонкодисперсной смеси минералов, содержит в себе рабочие добавки, раскислители и катализаторы. Этот состав размешан в базовом масле с загустителями, который совместим с любым штатными маслами и смазками. Он не вступает ни в какие химические реакции с товарными маслами, смазками и их штатными присадками. ЭРС работает только с металлом, на его поверхности трения и только при наличии энергии, выделяемой при контакте поверхностей трения.

Исследования работоспособности подшипников скольжения автотракторных двигателей при работе на масле с добавкой состава ЭРС показали его высокую эффективность [2, 3]. Цель исследований – оценка эффективности применения геомодификатора ЭРС при холодной обкатке сопряжения поршневое кольцо – гильза.

Испытания проводились на стенде, имитирующем работу сопряжения гильза – поршневое кольцо в режиме холодной обкатки двигателя после ремонта. В качестве испытуемых деталей использовались серийные гильзы цилиндров и поршневые кольца двигателей семейства Д-240.

Стенд состоит из станины, на которой расположены две платформы. На верхней платформе крепится гильза цилиндров. Нижняя платформа совершает возвратно-поступательные движения, на ней находится приспособление для крепления поршня. В поршне выполнено специальное углубление для заливки масла, которое через отверстия поступает в пару трения кольцо – гильза цилиндра.

В процессе испытаний регистрировались следующие параметры.

1. Потери мощности на трение. Мощность определялась как разность показаний ваттметра при работе стенда с установленными кольцами и показаний ваттметра при работе стенда без нагрузки, то есть когда не установлены поршневые кольца.

2. Температура в зоне трения. Для определения температуры в местах трения в гильзе просверлены технологические отверстия, позволяющие подвести контакт термодпары. Применялась хромель-копелевая термодпара ТХК и микропроцессорный программируемый измеритель типа 2ТРМОА-Щ1.ТП с классом точности 0,5°C.

3. Давление в камере сжатия с помощью манометра с дросселем.

Испытания проводились на режиме, рекомендованным для холодной обкатки двигателей после ремонта в два этапа. На первом этапе в качестве смазки использовалось минеральное масло Лукойл SAE 15 W40 API CB. На втором этапе – базовое масло модифицировалось составом ЭРС. Все опыты проводились с двухкратной повторностью.

Чаще всего о качестве приработки судят по изменению механических потерь на трение. По мере приработки потери на трение уменьшаются, при стабилизации потерь на трение (при окончании формирования микрогеометрии поверхности трущихся деталей) мощность механических потерь становится постоянной, что свидетельствует об окончании приработки. Этот параметр кроме того удобен тем, что его измерение позволяет не прерывать процесс обкатки двигателя.

На рис. 1 показана зависимость мощности механических потерь в процессе приработки сопряжения кольцо – гильза от времени обкатки. Для приведения результатов всех испытаний к единому масштабу изменение мощности дано в относительных единицах.

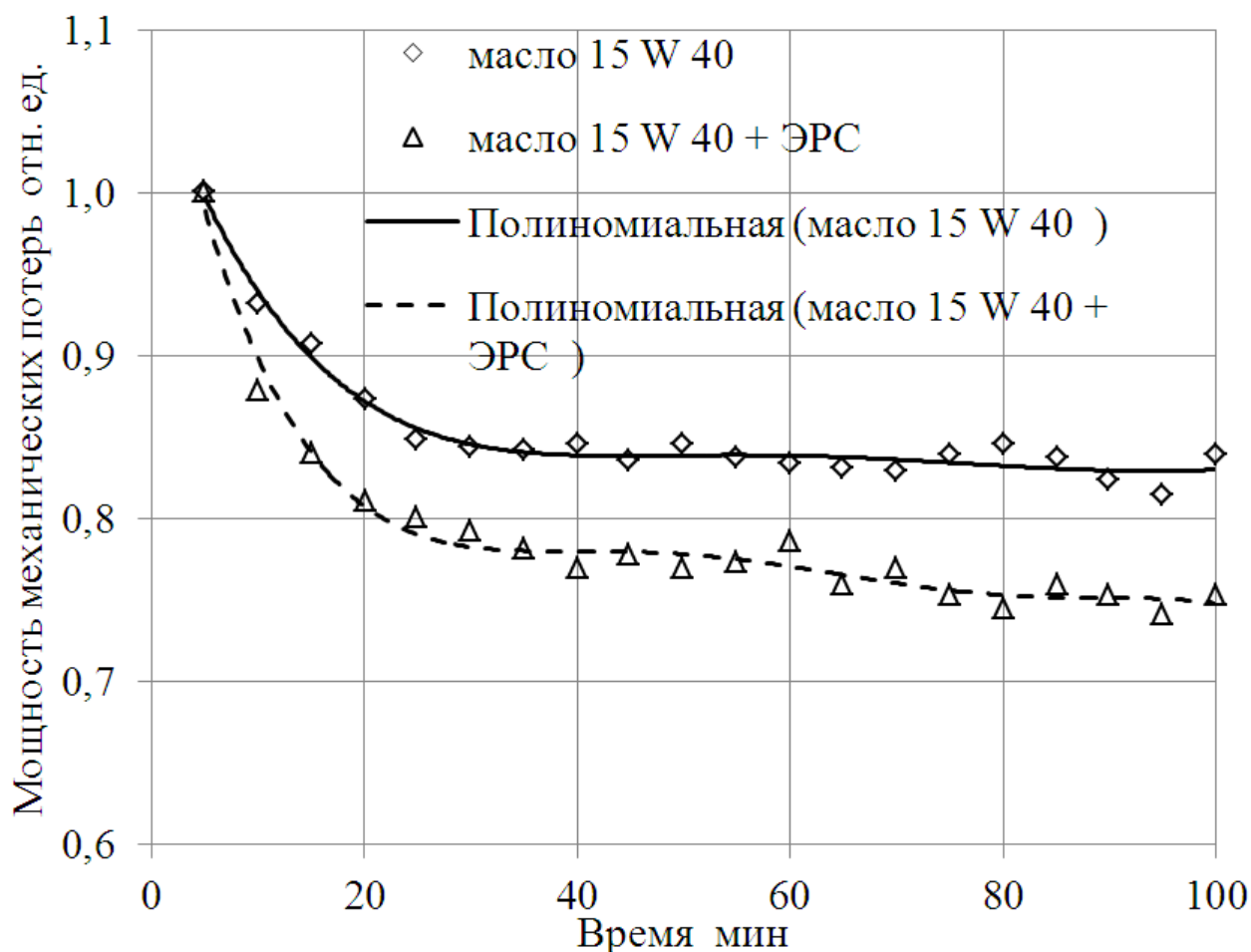


Рис. 1. Изменение мощности механических потерь в процессе приработки сопряжения кольцо – гильза

Как следует из графика, основные процессы приработки в основном заканчиваются в течение 40-60 минут. Затем происходит стабилизация мощности механических потерь. При этом мощность механических потерь при использовании состава ЭРС значительно ниже, чем при работе на чистом масле.

Динамика изменения температуры в зоне трения свидетельствует о процессах, происходящих в соединении, и служит объективным критерием оценки качества приработки. На рис. 2 приведена зависимость изменения температуры в зоне трения от времени обкатки.

В процессе испытаний через каждые 40 минут производились остановки стенда для определения шероховатости рабочей поверхности гильзы. За время остановки температура снижалась близкой к первоначальной. Поэтому для приведения измерений к единой точке отсчёта использовался коэффициент отношения измеренных значений температур к значению температуры в начале каждого цикла испытаний. Для оценки времени стабилизации продолжительность последнего цикла увеличена до 80 минут.

Из графика видно, что в первом цикле испытаний при работе сопряжения на масле, модифицированном составом ЭРС, температура растёт более интенсивно по сравнению с работой на чистом масле. Это объясняется взаимодействием геомодификатора в точках контакта рабочих поверхностей деталей.

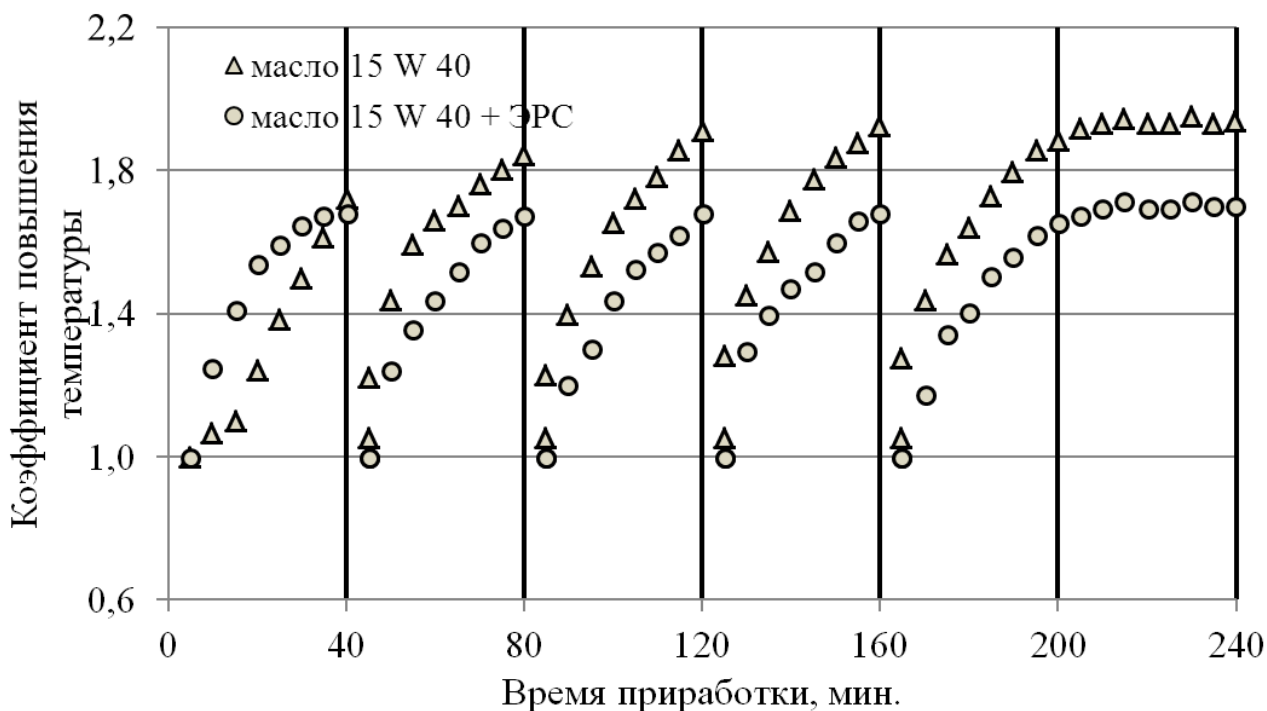


Рис. 2. Изменение температуры в зоне трения в процессе приработки сопряжения кольцо – гильза

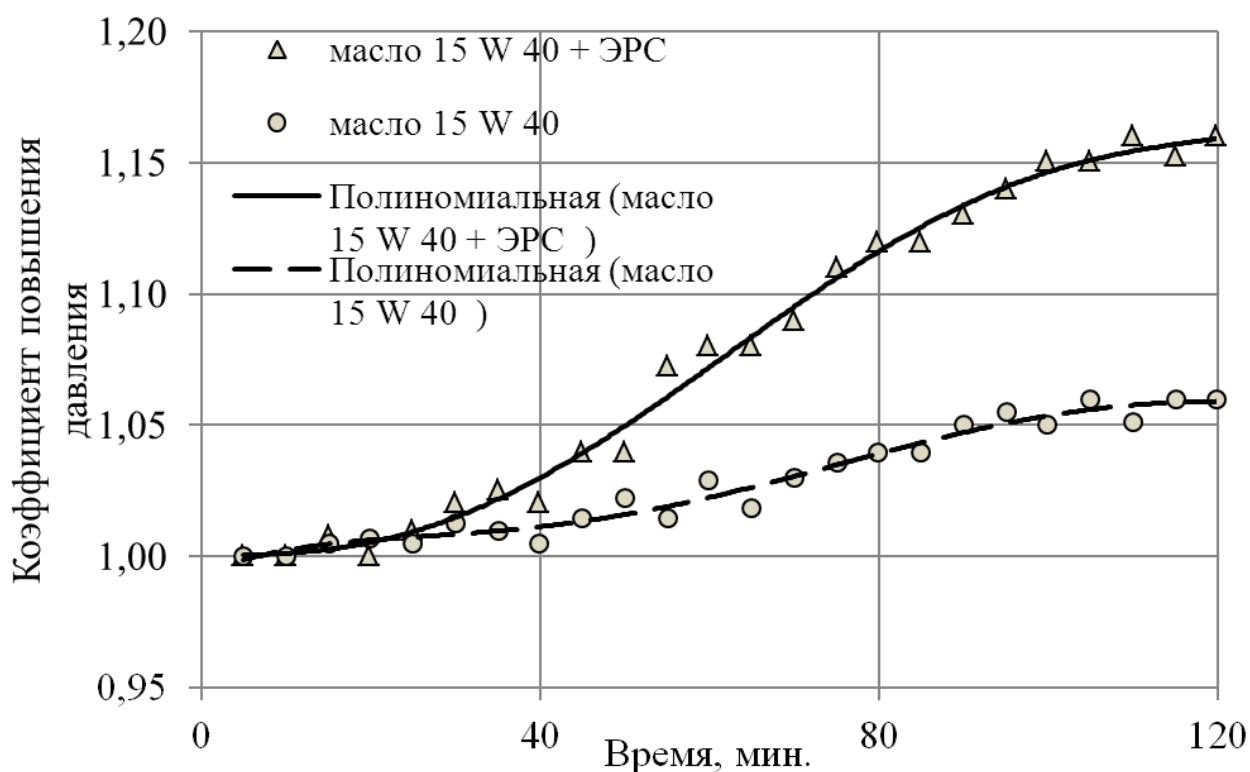


Рис. 3. Зависимость давления сжатия от времени приработки сопряжения кольцо – гильза

К моменту окончания основного процесса приработки температуры уравниваются. В последующих циклах, наоборот, при применении состава ЭРС температура растёт менее интенсивно, чем при работе на чистом масле. Это свидетельствует о снижении коэффициента трения и снижении интенсивности изнашивания деталей.

Обобщающим показателем процессов приработки может служить давление в камере сжатия. На рис. 3 показано относительное изменение давления в камере сжатия в процессе обкатки. Как следует из графика, приработка сопряжения кольцо – гильза идёт более интенсивно при модификации масла составом ЭРС. Однако полной стабилизации роста давления за период обкатки до 2 часов не происходит. В то же время из приведённых на рис. 1 и 2 данных испытаний следует, что основные процессы приработки заканчиваются в течение 40-60 мин.

Отсутствие стабилизации роста давления за период обкатки до 2 часов объясняется тем, что за это время происходит изменение микрогеометрии поверхности. Для обеспечения полной прилегаемости колец к гильзе требуется более длительное время.

Модификация смазочного масла составом ЭРС при холодной обкатке сопряжения кольцо – гильза автотракторных двигателей позволяет интенсифицировать процесс обкатки и улучшить приработку рабочих поверхностей. Мощность механических потерь снижается на 12%, давления в камере сжатия увеличивается на 10%.

Л и т е р а т у р а

1. **О технологии ЭРС** [Электронный ресурс] // Adgex force. Режим доступа: <http://www.Force.Adgex.comERS/aspx> (дата обращения: 10.11.2016).
2. **Сковородин, В.Я., Евсеев А.С., Джамилев М.К.** Исследование эффективности применения добавки ЭРС для повышения работоспособности подшипников коленчатого вала автотракторных двигателей // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – Том 3. – Вып. №16. – С. 68-72.
3. **Сковородин, В.Я., Евсеев А.С., Джамилев М.К.** Исследование влияния геомодификатора трения ЭРС на работоспособность подшипников скольжения с бронзовыми втулками // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – Том 3. – Вып. №16. – С. 72-77.

УДК 631.43:631.3

Доктор техн. наук **А.Б. КАЛИНИН**
Канд. техн. наук **И.З. ТЕПЛИНСКИЙ**
Аспирант **П.П. КУДРЯВЦЕВ**

ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОРУДИЙ

Важным требованием, предъявляемым к качеству функционирования технологических машин для обработки почвы, является формирование её плотности, необходимой для нормального развития растений. Реологическое уравнение, описывающее изменение плотности почвы под действием почвообрабатывающих машин, приводится в работе [1]. Данный параметр почвенного состояния является его интегральной характеристикой и может быть использован в технологиях точного земледелия для мониторинга ресурсного потенциала агроландшафта. В частности, имея оценку плотности

почвы появляется возможность рационального выбора технических средств и комплектования их определенными рабочими органами, адаптированными к реальным почвенно-климатическим условиям с целью обеспечения допустимого антропогенного воздействия на агроландшафт. Это позволит существенно минимизировать риски, связанные с нарушениями экологического равновесия агроландшафта [2].

Однако методы и средства оперативного контроля плотности почвы недостаточно разработаны, а используемый в полевом опытном деле приём установления объемной массы с помощью режущих колец требует больших затрат труда и времени, особенно при проведении измерений в почвенных горизонтах на глубине, превышающей 30 см. По этой причине традиционный способ не нашёл широкого применения в производственных условиях, где существует необходимость в оперативной оценке плотности почвы на различной глубине обрабатываемого слоя.

Поэтому при мониторинге параметров почвенного состояния для оперативного контроля плотности чаще регистрируют более информативный показатель – твердость почвы, числовые характеристики которого применяются как при оценке условий и качества функционирования технологических машин [3], так и для определения величины механических сопротивлений развитию корневой системы растений [4]. Важно также отметить, что параметры почвенного состояния – плотность и твердость являются случайными в вероятностно-статистическом смысле процессами.

Для установления взаимных корреляционных связей между процессами твердости и плотности почвы были проведены полевые исследования в хозяйстве ЗАО «Любань» Госненского района Ленинградской области на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах. Экспериментальные исследования выполнялись осенью на фоне безотвальной обработки почвы на глубину 30 см культиватором Thorit 10/600.

Программа полевых исследований включала регистрацию случайных процессов плотности $\rho(l)$, твердости $r(l)$ и влажности $w(l)$ почвы. Измерение параметров почвенного состояния осуществлялось позиционным способом с помощью бура Некрасова и пенетроллера Eijkelkamp, в которых наконечник перемещается перпендикулярно поверхности почвы. Устройство для регистрации твердости было оснащено коническим плунжером площадью $1,0 \text{ см}^2$ с углом заострения 60° .


Методика экспериментальных исследований включала сбор статистической информации об изменениях случайных процессов плотности $\rho(l)$, твердости почвы $r(l)$ и влажности $w(l)$ по глубине расположения слоев: $h_1 = 0\text{-}10$ см; $h_2 = 10\text{-}20$ см; $h_3 = 20\text{-}30$ см, почвенного пласта толщиной $h = 30$ см. Измерение параметров почвенного состояния выполнялось на длине гона $L = 100$ м с шагом дискретизации $\Delta l = 1,0$ м, причем расстояние между точкой отбора почвенного образца и точками пенетрации составляло $\Delta l = 0,1$ м (повторность 4-кратная). Влажность $w(l)$ почвенных проб определялась в лабораторных условиях термостатно-весовым методом. Статистический анализ

результатов натурного эксперимента проводился с использованием программных пакетов MS Excel и STATISTICA 12 [5].

Полученные материалы исследований позволили рассматривать одномерные модели, характеризующие почвенное состояние по каналу связи «твердость-плотность». При построении моделей почвенного состояния для данного канала связи рассчитывались оценки статистических характеристик, исследуемых входных и выходных случайных процессов, а также оценки коэффициентов взаимной корреляции.

Анализ результатов обработки экспериментальных данных, приведенных в таблице, позволяет сделать вывод о том, что между процессами твердости и плотности почвы в обследованных почвенных слоях существует тесная корреляционная зависимость.

Таблица. Оценки статистических характеристик параметров одномерных моделей

Почвенный слой, см	Модель	Размерность	Математическое ожидание, m	Среднее квадратическое отклонение, σ	Коэфф-т взаимной корреляции, ρ	Факт. значение F -критерия Фишера
h_1 (0-10)		МПа, г/см ³	0,35 1,00	0,04 0,07	0,74	116,8
h_2 (10-20)		МПа, г/см ³	0,46 1,02	0,07 0,07	0,73	113,2
h_3 (20-30)		МПа, г/см ³	0,54 1,13	0,06 0,06	0,72	102,9

Для приведённых моделей оптимальным по критерию минимума среднего квадрата ошибки является оператор в виде уравнений линейной регрессии [6]:

$$\rho = a_r + b_r r_i.$$

Здесь a_r , b_r – коэффициенты уравнений регрессии; r_i – фиксированные значения входных процессов.

На основании представленных в таблице данных для обследованных слоёв были получены одномерные модели почвенного состояния в виде линейных уравнений регрессии:

$$h_1 - \rho = 0,6113 + 1,096r;$$

$$h_2 - \rho = 0,6824 + 0,7387r;$$

$$h_3 - \rho = 0,7280 + 0,7543r.$$

Степень идентичности построенных математических моделей ξ , оценивалась по квадрату коэффициента взаимной корреляции, полученному по соответствующему каналу связи. Анализ материалов экспериментальных данных показал, что в зависимости от расположения почвенного слоя плотность на 52-55% обусловлена воздействием твердости почвы. Следовательно, представленные одномерные регрессионные модели почвенного состояния адекватны ($\xi > 0,5$).

С целью повышения степени идентичности полученных моделей почвенного состояния была рассмотрена двухмерная модель [7] с входными воздействиями в виде твёрдости почвы $r(l)$ и её влажности $w(l)$ и выходным процессом – плотности почвы $\rho(l)$. Для оценки тесноты связи совместного влияния входных случайных процессов $r(l)$ и $w(l)$ на выходной – $\rho(l)$ были вычислены показатели линейной множественной регрессии.

Степень идентичности двухмерной линейной модели ξ равна сумме квадратов коэффициентов взаимной корреляции, полученных по каналам связи «твёрдость-плотность» и «влажность-плотность». Рассчитанные значения степени идентичности для обследованных почвенных слоёв составили: $\xi_{h_1} = 0,64$; $\xi_{h_2} = 0,55$; $\xi_{h_3} = 0,52$. Таким образом, если в качестве входного процесса вместе с твёрдостью использовать влажность почвы, то в слое h_1 степень адекватности модели увеличится на 9%. Следовательно, дополнительный учёт влажности повышает достоверность прогноза плотности почвы. Однако в нижележащих почвенных горизонтах включение влажности в регрессионную модель существенно не повышает точность прогноза. Поэтому применение $w(l)$ в качестве входного процесса в уравнениях множественной линейной регрессии в почвенных слоях h_2 и h_3 нецелесообразно. В связи с этим уравнение двухмерной регрессии представим только для горизонта h_1 , которое будет иметь вид:

$$\rho = 0,852 + 0,915r - 0,007w.$$

Высокая степень идентичности полученных математических моделей позволяет использовать их при имитационном моделировании [7, 8] с целью уточнения разрабатываемых алгоритмов контроля, выбора структуры и параметров устройств, оценки точности их работы.

Л и т е р а т у р а

1. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Смелик О.В. Реологическая модель почвы как объекта формирования требуемой плотности в заданном слое // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №29. – С. 248-255.
2. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П. Выбор и обоснование рабочих органов и схемы их размещения на секции пропашного культиватора для минимизации экологического рисков при возделывании картофеля // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №43. – С. 327-330.
3. Давидсон Е.И. Сельхозмашины. Идентификация, моделирование, кибернетика / Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 154 с.
4. Медведев В.В. Твёрдость почв. – Харьков: КГ1 «Городская типография», 2009. – 152 с.
5. Валге А.М. Использование систем Excel и Mathcad при проведении исследований по механизации сельскохозяйственного производства: Методическое пособие. – СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2013. – 200 с.
6. Лурье А.Б., Еникеев В.Г., Теплинский И.З. Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственным и мелиоративным машинам. – Л.: Агропромиздат, 1991. – 224 с.
7. Смелик В.А. Технологическая надёжность сельскохозяйственных агрегатов и средства её обеспечения. – Ярославль, 1999. – 230 с.
8. Еникеев В.Г., Абелев Е.А., Теплинский И.З., Михайлова М.С. Моделирование на ЭВМ технологических процессов мобильных с.-х. агрегатов // Контроль и управление технологическими процессами сельскохозяйственных машин: Сб. науч. тр. – Л.: ЛСХИ, 1988. – С. 10-14.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАДЕЛКИ ПРОДОЛЬНЫХ ТРЕЩИН, ОБРАЗОВАННЫХ В ГРЕБНЯХ В ПЕРИОД ПРЕДУБОРОЧНОЙ ПОДГОТОВКИ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ

Удаление ботвы в период подготовки посадок картофеля к уборке позволяет существенно снизить нагрузку на сепарирующие рабочие органы картофелеуборочных машин. Кроме этого удаление ботвы картофеля направлено на укрепление кожуры клубней, а также на предотвращение развития и распространения болезней и вредителей. Обследование производственных посадок картофеля в хозяйствах Ленинградской области показало, что одной из причин озеленения клубней является растрескивание почвы в гребнях, которое вызвано ростом клубневого гнезда, а также высыханием верхнего почвенного горизонта после удаления растительного покрова. Это объясняется тем, что после удаления ботвы картофеля почва под действием солнечных лучей быстро высыхает и впоследствии из-за интенсивной потери влаги растрескивается (рис. 1). В образовавшиеся в гребнях глубокие продольные щели (трещины) проникает дневной свет, приводящий к озеленению клубней, находящихся близко к дневной поверхности гребня.



Рис. 1. Вид трещин, образовавшихся в гребнях после удаления ботвы в период механизированной подготовки посадок картофеля к уборке

Для оценки влияния образовавшихся в гребнях после удаления ботвы продольных трещин на озеленение клубней в хозяйствах НПУиК «Детскосельский» Ленинградской области в течение ряда лет проводились экспериментальные исследования. В качестве оценочного показателя количества трещин был предложен коэффициент k , показывающий отношение суммарной площади продольных щелей на поверхности гребня к площади междурядья, приведенный к погонному метру длины рядка и выраженный в %.

Полученные статистические данные показали, что этот коэффициент варьируется в пределах от 1,82% до 4,67%. При количественной оценке удельного содержания позеленевших клубней картофеля в уборном ворохе, собранного с обследованных участков, установлено, что отбраковке подлежит от 2,18% до 3,78%. При средней урожайности картофеля 30 т/га это приводит к потерям клубней от озеленения в пределах от 654 кг/га до 1041 кг/га в зависимости от типа почв и используемых в хозяйствах технологических приёмов.

Поэтому одним из путей решения проблемы снижения потерь картофеля, связанных с озеленением клубней от образовавшихся в гребнях продольных щелей, может быть совершенствование технологического процесса работы машин для ботвоудаления. Наиболее распространенным способом удаления ботвы картофеля в настоящее время является механический способ. Для его осуществления в интенсивных технологиях используются ротационные ботвоудалители (ботводробители) с числом обрабатываемых рядков от 2 до 6.

Обзор технологических процессов, выполняемых современными машинами для механического способа удаления ботвы, показал, что ведущие зарубежные компании предлагают включить в технологический процесс работы ботвоудалителя новую операцию – заделку трещин с помощью прикатывания гребней, проводимую одновременно с удалением картофельной ботвы. Во время прикатывания каток производит частичное разрушение их верхнего слоя. При этом почва крошится и осыпается в щели, прикрывая оголённые клубни. Применение данной операции позволяет исключить озеленение клубней, находящихся близко к поверхности гребней, после удаления верхнего покрова, препятствующего проникновению солнечных лучей в щели.

Для сохранения высокого качества клубней в период подготовки посадок картофеля к механизированной уборке ряд зарубежных производителей машин для картофелеводства, например, *Baselier*, *Grimme*, *Spudnik* включили в состав роторных ботводробителей дополнительное орудие – специализированный каток, на раме которого установлены рабочие органы в виде широкопрофильных колес низкого давления (рис. 2). Колеса перекатываются по центру гребней и производят крошение верхнего слоя почвы. Давление на гребни каждого из этих колес регулируется индивидуально в зависимости от реальных почвенных условий с помощью установки грузов или сжатия пружин. Для более полной заделки щелей требуется увеличить давление катка на почву, однако при этом происходит дополнительное её уплотнение внутри гребней, что может отрицательно повлиять на процесс созревания картофеля, а также на

качество сепарации вороха во время уборки урожая, особенно при повышенном содержании влаги.



Рис. 2. Роторный ботводробитель с дополнительным орудием в виде широкопрофильных прикатывающих колес низкого давления

В СПбГАУ для этих целей разработан комбинированный ботвоуборочный агрегат, в котором совершенствование технологического процесса работы проведено за счет включения в его состав дополнительного рабочего органа – управляемого активного катка, работающего с буксованием [1]. Такой комбинированный агрегат позволяет за один приём осуществить удаление ботвы и заделку трещин (рис. 3), с уплотнением поверхности оголённых гребней с помощью активного катка. При этом сохраняется неизменной плотность почвы внутри гребня, в зоне, где расположен клубненосный слой.



Рис. 3. Управляемый активный каток в составе ботвоуборочного агрегата:
а – рабочий процесс при заделке трещин;
б – вид поверхности гребня после прохода активного катка

Выбор и обоснование рациональных режимов работы активного катка потребовали проведения специальных теоретических и экспериментальных исследований. На основании теоретических исследований была построена реологическая модель почвенного состояния при воздействии на неё прикатывающих рабочих органов технологических машин [2, 3]. Согласно этой модели, при натуральных экспериментальных исследованиях активного катка в составе роторного ботводробителя, были определены рациональные режимы его работы для реальных условий функционирования, характерных для Северо-Западной почвенно-климатической зоны РФ. Такой режим активного катка соответствует буксованию 15,0-17,5% и позволяет обеспечить уплотнение верхнего слоя почвы в гребне на глубину от 0 до 3 см без излишнего уплотнения в зоне расположения клубней [4]. Следует отметить, что подобные результаты при выборе рациональных режимов работы активных катков в условиях Северо-Запада, получены также при их функционировании в составе фрезерного культиватора-гребнеобразователя при предпосевной обработке почвы [5] и многопроходного фрезерного культиватора [6].

Дальнейшие исследования ботвоудаляющих агрегатов следует проводить в направлении создания систем контроля и управления режимами их функционирования. Автоматизированный контроль и управление режимом работы комбинированного агрегата с помощью бортовой компьютерной системы позволит обеспечить адаптацию активного катка, работающего в его составе, к изменяющимся условиям эксплуатации. Решение данной задачи усложняется тем, что процессы, характеризующие условия эксплуатации агрегата, имеют случайный в вероятностно-статистическом смысле характер. Это обстоятельство следует учитывать при выборе параметров устройств контроля и управления, используя для этого метод имитационного моделирования [7, 8].

Литератур

1. **Патент РФ № 2477943** А01D23/02 Комбинированный ботвоуборочный агрегат / В.А. Смелик, И.З. Теплинский, О.В. Смелик, М.Н. Поликарпов. – Оpubл.: 27.03.2013. – Бюл. № 9.
2. **Калинин А.Б.** Критерии и методы оценки выполнения агротехнических требований к параметрам почвенного состояния в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур на основе статистической интерпретации реологической модели почвы и устройств контроля качества ее обработки: Дис. ... доктора техн. наук. – СПб., 2000. – 362 с.
3. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Врублевский В.Д., Смелик О.В.** Теоретические основы выбора рациональных режимов активного катка в составе комбинированного агрегата для подготовки посадок картофеля к уборке // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 28. – С. 346-351.
4. **Калинин А.Б., Теплинский И.З.** Выбор оптимальных режимов работы активного катка // Сельский механизатор. – 2015. – №5. – С. 8-9.
5. **Патент РФ №2124824** А01В49/02 Культиватор-гребнеобразователь / В.Г. Еникеев, И.З. Теплинский, А.Б. Калинин, В.Д. Врублевский. – Оpubл.: 20.01.1999. – Бюл. №5.
6. **Патент РФ № 2169446** А01В61/00 Пропашной фрезерный культиватор / В.А. Смелик, И.З. Теплинский, А.Б. Калинин, С.Б. Якушев. – Оpubл.: 27.06.2001. – Бюл. № 18.

7. Еникеев В.Г., Абелев Е.А., Теплинский И.З., Михайлова М.С. Моделирование на ЭВМ технологических процессов мобильных с.-х. агрегатов // Контроль и управление технологическими процессами сельскохозяйственных машин: Сб. науч. тр. – Л.: ЛСХИ, 1988. – С. 10-14.
8. Смелик В.А. Технологическая надежность сельскохозяйственных агрегатов и средства её обеспечения. – Ярославль, 1999. – 230 с.

УДК 621.43.016

Канд. техн. наук **Т.М. КАМОЛОВ**
(Тадж. аграрный университет им. Ш. Шотемур)
Канд. техн. наук **З.Ш. ЮЛДАШЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

УСКОРЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТОПЛИВНОГО НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Эффективность топливного насоса высокого давления (ТНВД) характеризуется стабильностью показателей в функции от наработки. Поскольку эксплуатация ТНВД, как и самих дизелей Д144 в хлопководстве обусловлена сравнительно небольшим спектром скоростей вращения коленчатого вала ($n = 1900-2500 \text{ мин}^{-1}$), экстремальной температурой топлива в головке ТНВД и топливных фильтрах ($t_T = 60-90^\circ\text{C}$), высокой запыленностью воздуха, представлялось необходимым исследовать изменение показателей топливоподачи в процесс накопления износа элементов сопоставляемых объектов в условиях, приближенных к реальным [1, 2].

Подбор плунжерных пар к ТНВД осуществлялся по критерию минимизации дисперсии величины цикловой подачи топлива (ЦПТ) на пусковой частоте вращения кулачкового вала ТНВД. Нагнетательные клапана подбирались по значению герметически запирающего конуса, а форсунки – по качеству распыливания топлива при давлении впрыскивания 17,5 МПа.

Плунжерные пары с равной ЦПТ комплектовались на две группы, из которых одна предназначалась для испытаний при температуре топлива $t_T = 20^\circ\text{C}$, другая – $t_T = 90^\circ\text{C}$.

Ускоренные износные испытания плунжерных пар выполнялись согласно ОСТ23.1.364-81 [3, 4] при $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$ и зафиксированных положениях рейки с топливом ДЛ, содержащем $0,0125 \pm 0,002 \text{ г/л}$ кварцевого песка класса 1К с удельной поверхностью $1500 \text{ см}^2/\text{г}$ по ГОСТ 2134-74, что обеспечило коэффициент ускорения износа $K = 100$.

Продолжительность износных испытаний ТНВД УТН-5 ограничивалось 60 часами при $t_T = 20^\circ\text{C}$ и 90°C . Первые регулировки по цикловой подаче топлива $b_{Ц}$ и углу опережения впрыскивания топлива Θ_D производились после 20 ч, при этом 1-я секция не подвергалась регулировке за весь период испытаний. Таким образом, после 20 ч регулировались 2, 3 и 4-я секции; после 30 ч – 3 и 4 секции; после 40 ч – 4-я секция.

Контроль выходных параметров осуществлялся путем снятия внешней скоростной характеристики на стенде КИ-22205 при $t_T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ через каждые 5 часов с эталонными форсунками.

Износ плунжерных пар определялся снятием круглограмм микропрофиля поверхностей: плунжера – в 2-х поясах, втулки – в 3-х на кругломере «Formtester».

На рис. 1 и 2 представлены графики изменения параметров ТНВД УТН-5 по каждой секции от времени изнашивания и температуры топлива на номинальных режимах работы.

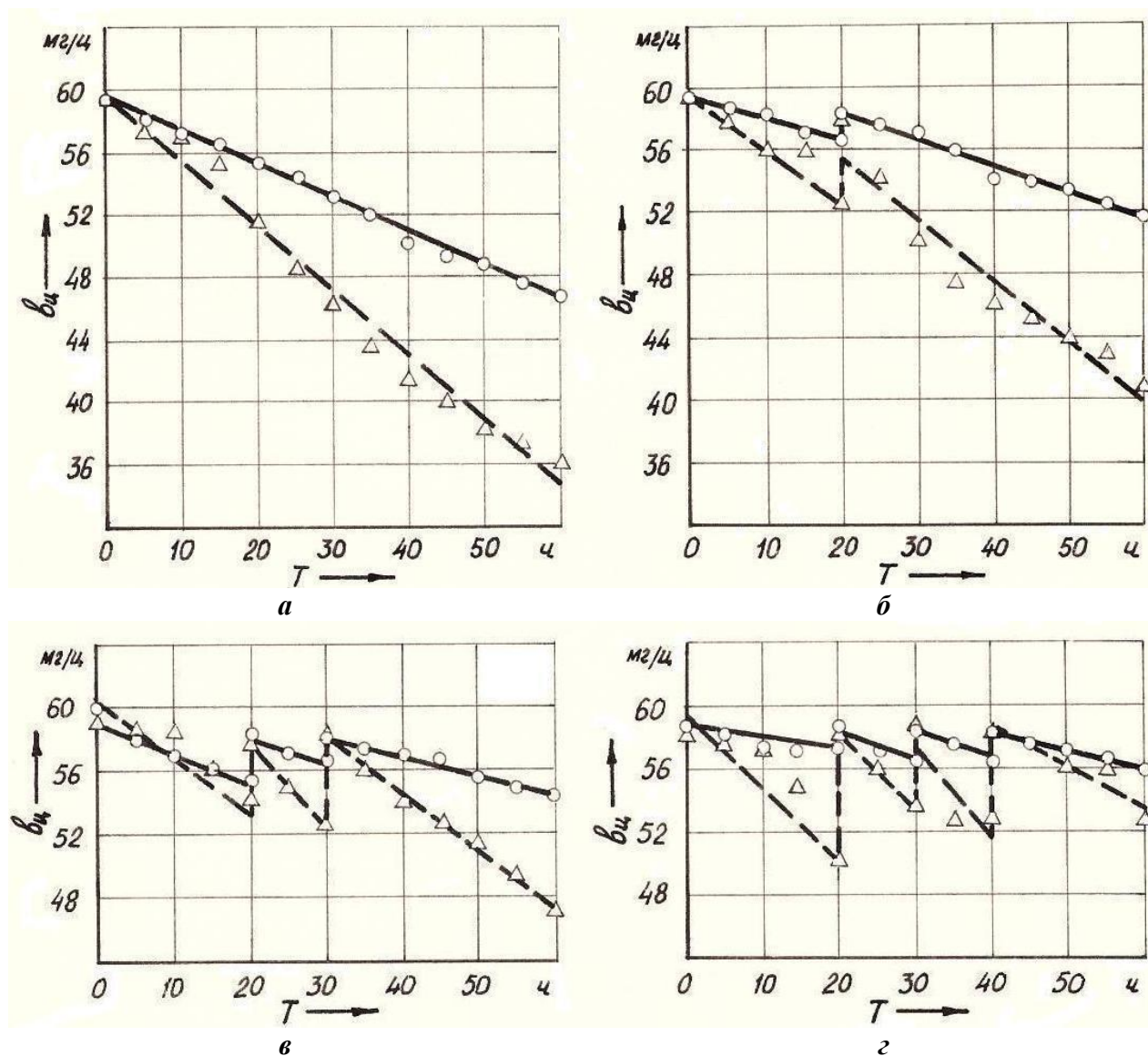


Рис. 1. Зависимость $b_{ц}$ и t_T при $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$:

a – 1-я секция без подрегулировок; *б* – 2-я секция с одной подрегулировкой после 20 ч;

в – 3-я секция с двумя подрегулировками после 20 и 30 ч;

г – 4-я секция с тремя подрегулировками после 20, 30 и 40 ч; 0 – $t_T = 20^\circ\text{C}$; Δ – $t_T = 90^\circ\text{C}$

Математической обработкой результатов экспериментов получены уравнения, описывающие процесс изменения выходных параметров ТНВД от времени изнашивания T при $t_T = 20$ и 90°C , у 1-й секции ТНВД, не подлежащей

подрегуливке за весь период испытаний, зависимость $b_{Ц}$ и $\Theta_{Д}$ от T на номинальной частоте вращения ($n = 1000 \text{ мин}^{-1}$) выражается уравнением:

$$\begin{aligned} \text{при } t_T = 20^\circ\text{C:} \quad & b_{Ц} = 59,85 - 0,2168T; & \sigma_0 = 0,5963; \\ & \Theta_{Д} = 45,52 - 0,0056T; & \sigma_0 = 0,1766; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{при } t_T = 90^\circ\text{C:} \quad & b_{Ц} = 59,89 - 0,4287T; & \sigma_0 = 1,3650; \\ & \Theta_{Д} = 45,45 - 0,0578T; & \sigma_0 = 0,2807. \end{aligned} \quad (2)$$

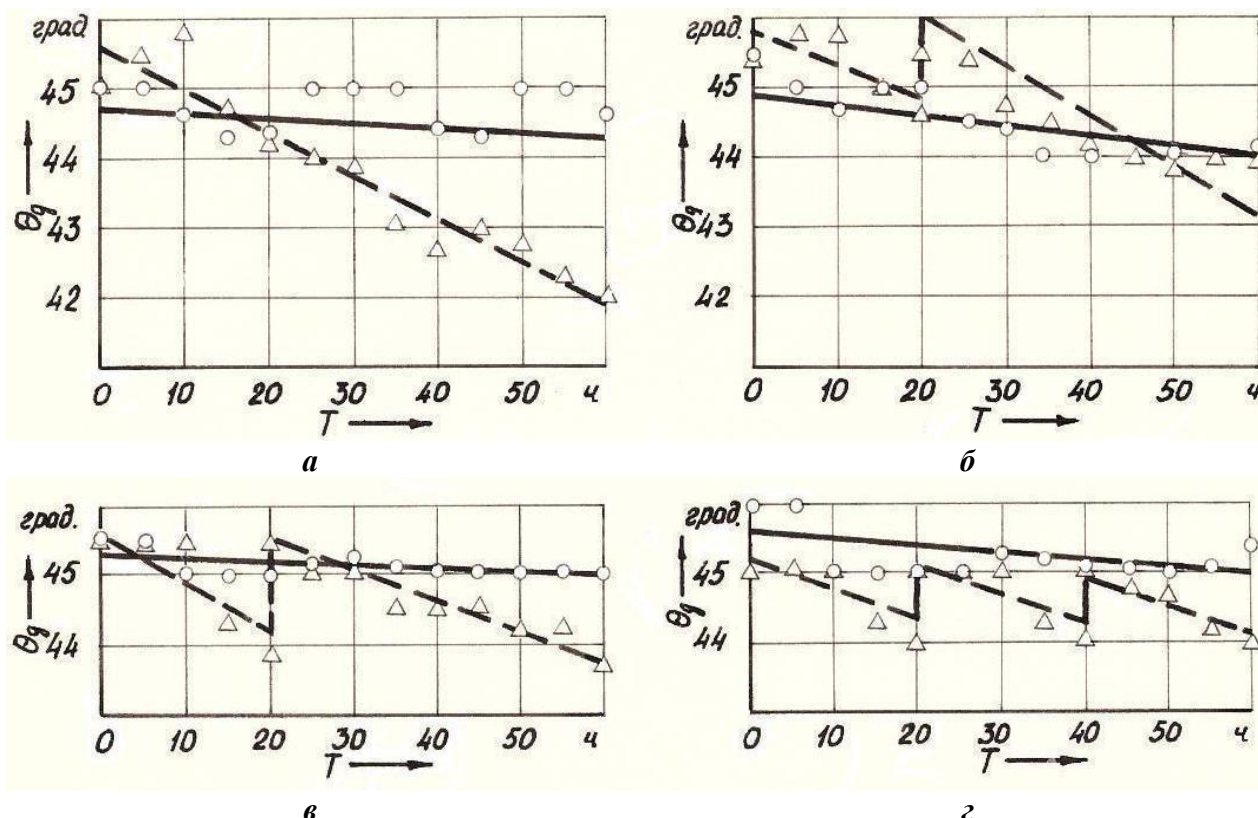


Рис. 2. Зависимость $\Theta_{Д}$ от T и t_T при $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$:

a – 1-я секция без подрегулировок; $б$ – 2-я секция с одной подрегуливкой после 20 ч;
 $в$ – 3-я секция с двумя подрегуливками после 20 и 30 ч;
 $г$ – 4-я секция с тремя подрегуливками после 20, 30 и 40 ч; 0 – $t_T = 20^\circ\text{C}$; Δ – $t_T = 90^\circ\text{C}$

При сопоставлении уравнений (1) и (2) явно прослеживается влияние температуры топлива на процесс изнашивания, и соответственно на выходные параметры ТНВД. Анализ уравнений, полученных в результате обработки данных по остальным секциям ТНВД, подвергавшимся подрегуливкам, также не противоречит полученным выводам.

Так, у плунжерной пары, изношенной при $t_T = 90^\circ\text{C}$ и не подлежащей подрегуливке в течение 60 ч, $b_{Ц}$ уменьшилась с 59,4 мг до 36,2 мг, или на 39,89%. У плунжерной пары, имевшей одну подрегуливку, $b_{Ц}$ уменьшилась с 59,4 мг до 40,5 мг, или на 31,8%. У плунжерной пары, имевшей 2 подрегуливки $b_{Ц}$ понизилось с 59,4 мг до 47,5 мг, или на 20,1%. У плунжерной пары, имевшей 3 подрегуливки, $b_{Ц}$ уменьшилась с 58,0 мг до 53 мг, или на 8,8%.

У плунжерных пар, работавших при $t_T = 20^\circ\text{C}$ значение $b_{Ц}$ понизилось соответственно на 21,2; 12,5; 9,9 и 4,3%, т.е. у плунжерных пар, подвергавшихся подрегуливкам при $t_T = 90^\circ\text{C}$ $b_{Ц}$ уменьшается почти в 2 раза

быстрее, чем у плунжерных пар, работавших при $t_T = 20^\circ\text{C}$. Аналогичные выводы можно сделать и по анализу результатов Θ_D (рис. 2).

Особенно чувствительна зависимость выходных параметров ТНВД от износа плунжерных пар и температуры топлива на пусковой частоте вращения вала ТНВД. Так, если у плунжерных пар, изношенных при $t_T = 20^\circ\text{C}$, $b_{Ц}$ и Θ_D даже увеличились по сравнению с первоначальными данными, что можно объяснить подрегулировками или монтажными деформациями, то у плунжерных пар, изношенных при $t_T = 90^\circ\text{C}$, наблюдается резкое падение параметров (рис. 3).

Например, линии характеризующие изменение цикловой подачи $b_{Ц}$ ТНВД для 1-х секций, показанные на рис. 3 и обозначенные буквой «а», аппроксимируются уравнениями (3) и (4):

$$\text{при } t_T = 20^\circ\text{C}: \quad b_{Ц} = 129,88 - 0,00267T; \quad \sigma_0 = 2,5274; \quad (3)$$

$$\text{при } t_T = 90^\circ\text{C}: \quad b_{Ц} = 154,39 - 1,6612T; \quad \sigma_0 = 6,3736. \quad (4)$$

Круглограммы плунжерных пар также наглядно характеризует зависимость износа от температуры топлива. У плунжерных пар, изношенных при $t_T = 20^\circ\text{C}$, износ происходит классически: у плунжера – ниже верхнего торца напротив впускного окна втулки; у втулки – выше впускного окна. При этом сектор износа у плунжеров составил $45-88^\circ$ при максимальной глубине износа 4,8-10,3 мкм, а у втулок – $25-38^\circ$ при максимальной глубине износа 2,8-3,4 мкм (табл.). По другим поясам измерений износ незначителен или практически отсутствует.

После испытаний плунжерных пар при $t_T = 90^\circ\text{C}$ $b_{Ц}$ у плунжеров износ наблюдается по всему периметру круглограммы 1-го пояса измерения, причем особенно сильно изнашиваются те части плунжера, которые расположены напротив впускного и выпускного окон втулки. Сектор износа при этом равен $288-360^\circ$ при максимальной глубине износа 11-17 мкм (табл.).

Во втором поясе измерения износ плунжеров незначительный и равен 2,0-6,3 мкм. У втулок износ наблюдается по всему периметру круглограмм независимо от пояса измерений с максимальной глубиной на 1-ом и 2-ом поясах измерений, равным 5,0-13,7 мкм. Полные данные по глубине износа представлены в табл.

Таблица. Результаты изнашивания плунжерных пар при различных температурах топлива

Секц ии	Плунжерная пара	$t_T = 20^\circ\text{C}$			$t_T = 90^\circ\text{C}$		
		Износ, мкм			Износ, мкм		
		1-й пояс	2-й пояс	3-й пояс	1-й пояс	2-й пояс	3-й пояс
1	Плунжер	10,32	1,08	---	14,0	6,30	---
	Втулка	3,40	4,52	0,90	6,80	6,83	3,26
2	Плунжер	5,80	0,47	---	11,0	4,0	---
	Втулка	5,05	6,49	2,73	6,81	6,39	4,55
3	Плунжер	5,0	0,50	---	12,0	4,0	---
	Втулка	3,12	5,70	1,55	5,03	6,95	5,19
4	Плунжер	4,80	0,80	---	17,0	3,80	---
	Втулка	2,80	3,00	2,93	6,04	13,71	0,9

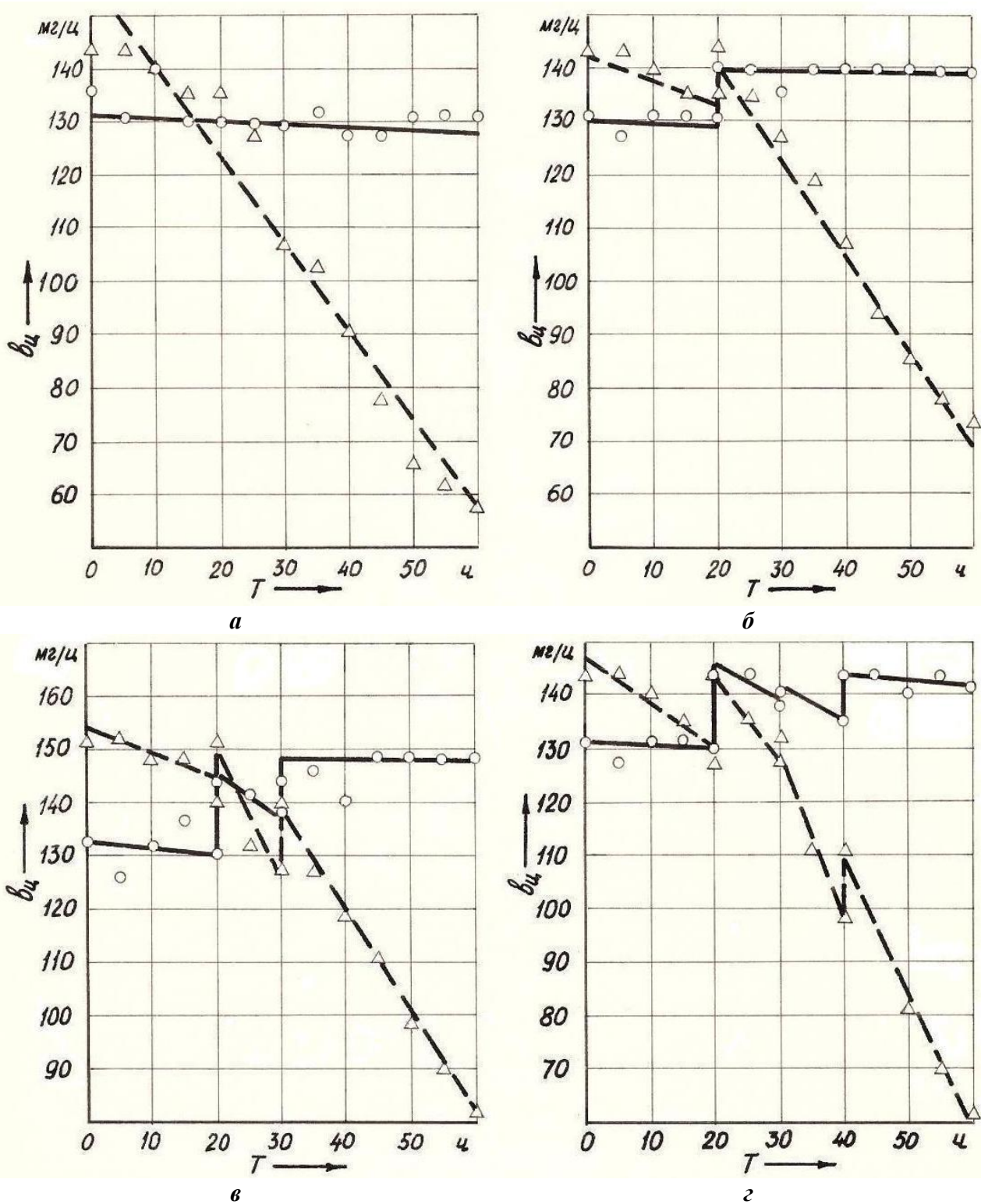


Рис. 3. Зависимость $b_{ц}$ от T и t_T при $n = 200 \text{ мин}^{-1}$:

- a – 1-я секция без подрегулировок; $б$ – 2-я секция с одной подрегулировкой после 20 ч;
- $в$ – 3-я секция с двумя подрегулировками после 20 и 30 ч;
- $г$ – 4-я секция с тремя подрегулировками после 20, 30 и 40 ч; $0 - t_T = 20^\circ\text{C}$; $\Delta - t_T = 90^\circ\text{C}$

На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Качество функционирования и ресурс ТНВД существенно зависят от условий эксплуатации. В условиях жаркого климата показатели функционирования и ресурса ТНВД резко ухудшаются.

2. Износ плунжерных пар ТНВД сопровождается линейным ухудшением выходных показателей, из которых наиболее информативным является цикловая подача топлива на номинальной частоте вращения кулачкового вала.

3. В целях повышения ресурса в условиях жаркого климата топливоподающая аппаратура дизелей должна обеспечиваться надлежащей теплоизоляцией, с тем, чтобы температура топлива не превышала 57...60°C.

Л и т е р а т у р а

1. **Камолов Т.М., Юлдашев З.Ш.** Исследование функционирования топливоподающей аппаратуры дизеля Д144 в экстремальных климатических условиях Вахшской долины Республики Таджикистан // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: Сб. науч. тр. Межд. науч.-практ. конф. – Ч.1. – СПб.: СПбГАУ, 2016. – С. 383-387.
2. **Ждановский Н.С., Беляков В.В., Смирнов В.Г., Тихомиров Ю.Н., Картошкин А.П.** Обоснование режимов ускоренных испытаний форсунок тракторных дизелей комплексным методом: Сб. науч. тр. «Научные труды Ленинградского сельскохозяйственного института». – Л.: ЛСХИ, 1981. – С. 9-14.
3. **ОСТ 23.1.364-81.** Насосы топливные высокого давления тракторных и комбайновых дизелей. Методы ускоренных испытаний на надежность. – Введ. с 01.07.82.
4. **Смирнов В.Г., Тихомиров Ю.Н., Картошкин А.П., Фахрутдинов А.Г.** К обоснованию параметров специального цикла и температуры распылителя при комплексных ускоренных испытаний форсунок на надежность: Сб. науч. тр. «Научные труды Ленинградского сельскохозяйственного института». – Л.: ЛСХИ, 1981. – С. 157-160.

УДК 621.89.099.6

Канд. техн. наук **Е.А. КРИШТАНОВ**
Канд. техн. наук **А.В. СУММАНЕН**

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Долговечность с.-х. машин в значительной степени зависит от свойств и качества применяемых смазочных материалов. Особенно чувствительны к качеству смазки подшипники качения. Абразивные частицы, попадающие в смазку из окружающей среды, значительно ускоряют процесс изнашивания этих деталей. Перспективным решением данной проблемы является применение специальных добавок в смазочные материалы.

Условия работы элементов пар трения качения, подверженных абразивному износу, обладают рядом особенностей: высокие нагрузки, действующие в контакте, материалами для трущихся поверхностей служат обычно твердые или закаленные стали, число абразивных частиц, попадающих в зазор, незначительно, а их механическая прочность относительно не велика. При определенном соотношении значений этих величин происходит интенсивное дробление абразивных частиц, которое и наблюдается на практике [1, 2, 3].

В [4] обосновано, что износ происходит в результате повторного пластического передеформирования объемов материала абразивными частицами. При этом показано, что для оценки скорости такого изнашивания достаточно представлять зерно абразива сферой с радиусом R . Общая формула скорости абразивного изнашивания имеет вид:

$$W = \bar{n} \cdot h(\bar{R}) \cdot N, \quad (1)$$

где \bar{n} – среднее число абразивных частиц, участвующих в износе за одно нагружение; $h(\bar{R})$ – линейный износ, производимый частицей среднего радиуса R и всеми ее осколками, образовавшимися в результате дробления, мм; N – число нагружений в минуту.

Линейный износ определяется из уравнения:

$$h(\bar{R}) = \frac{K_{др} \cdot G}{(\delta^t \cdot A)}, \quad (2)$$

где $K_{др}$ – коэффициент, показывающий, во сколько увеличивается износ от частицы к моменту ее дробления, если учитывать все образовавшиеся осколки; G – объем материала, деформируемый частицей, мм³; A – площадь пятна контакта, мм²; δ – относительное удлинение материала при разрыве, %; t – коэффициент усталости материала при пластической деформации.

При отсутствии микроскольжения абразивные частицы, попадая в контакт перекатывающихся друг по другу поверхностей заземляются и, внедряясь в поверхности, изнашивают их. В этом случае объем материала, деформируемый одной частицей, можно определить из условия равенства объему внедрившейся частицы зерна, представленного сферой с радиусом R :

$$G = \pi L^2 (R - L/3), \quad (3)$$

где L – глубина внедрения частицы, мм.

Максимальная глубина внедрения частицы до дробления, согласно [4]:

$$L_{\max} = (\sigma R) / (2H),$$

где σ – прочность абразивного зерна, кг/мм²; H – твердость материала, кг/мм².

Подставив значение L_{\max} в (3), получим:

$$G = \frac{\pi \cdot \sigma^2 \cdot R^3}{4 \cdot H^2} \left(1 - \frac{\sigma}{6H} \right).$$

Тогда линейный износ равен:

$$h \cdot (\bar{R}) = \frac{\pi \cdot e \cdot \sigma^2 \cdot R^3}{4 \cdot H^2 \cdot \delta^t \cdot A} \left(1 - \frac{\sigma}{6H} \right). \quad (4)$$

В данном случае коэффициент дробления принят $K_{др} = e$, т.к. износ пропорционален R^3 [4].

Число частиц среднего радиуса R , содержащееся в 1 мм³ смазки, при условии равновероятностного их распределения, равно:

$$n_{\Delta V} = 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\varepsilon}{R^3},$$

где ε – концентрация частиц в смазке, %.

Определим объем смазки, проходящий через зону контакта поверхностей,

за одно нагружение.

Если допустить, что объем выступов микронеровностей равен объему впадин, то объем смазки, проходящий через сопряжение за одно нагружение, равен:

$$V = A \cdot \left(\frac{\Delta_1}{2} + \frac{\Delta_2}{2} + \nu \right), \quad (5)$$

где Δ_1 и Δ_2 – высота (глубина) микронеровностей соответственно первой и второй поверхностей; ν – толщина пленки смазки, разделяющей поверхности.

В процессе изнашивания абразивные частицы формируют на поверхностях трения шероховатость, высоту микронеровностей которой можно принять равной максимальной глубине внедрения частиц:

$$\Delta_{1(2)} = \frac{\sigma \cdot \bar{R}}{2 \cdot H_{1(2)}}.$$

Если пренебречь ν , то выражение (5) можно записать так:

$$V = \frac{A \cdot \sigma \cdot \bar{R}}{4} \left(\frac{H_2 + H_1}{H_1 \cdot H_2} \right).$$

Таким образом, число частиц, участвующих в изнашивании на площадке контакта за одно нагружение:

$$\bar{n} = \frac{0,3 \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot \sigma \cdot \varepsilon \left(\frac{H_2 + H_1}{H_1 \cdot H_2} \right)}{R^2}, \quad (6)$$

С учетом (2) и (4) уравнение (1) примет вид (в мкм/ч):

$$W_{1(2)} = 0,4 \cdot 10^2 \cdot \frac{\sigma^3 \cdot \bar{R} \cdot \varepsilon \cdot N}{H_{1(2)}^2 \cdot \delta'_{1(2)}} \cdot \left(1 - \frac{\sigma}{6 \cdot H_{1(2)}} \right) \cdot \left(\frac{H_1 + H_2}{H_1 \cdot H_2} \right).$$

Детали подшипников, применяемые в сельхозмашиностроении, изготавливают обычно из одного материала и имеют примерно одинаковые значения H , δ и t . Поэтому зависимость скорости изнашивания можно представить в виде:

$$W = 0,8 \cdot 10^2 \cdot \frac{\sigma^3 \cdot \bar{R} \cdot \varepsilon}{H^3 \cdot \delta'} \cdot \left(1 - \frac{\sigma}{6 \cdot H} \right) \cdot N, \quad (7)$$

Рассчитаем скорость увеличения радиального зазора однорядного радиального шарикоподшипника 180502, применяемого в зерновых сеялках, нагруженного радиальной нагрузкой при частоте вращения внутреннего кольца $n_b = 6000 \text{ мин}^{-1}$ для условий: абразив – кварцевый песок $R = 0,06 \text{ мм}$; $\varepsilon = 1\%$, твердость материала $H = 600 \text{ кг/мм}^2$, прочность абразивного зерна $\sigma \approx 45 \text{ кг/мм}^2$, относительное удлинение при разрыве $\delta = 4\%$ и $t = 0,5$.

Число циклов нагружений в минуту:

$$\text{- для внутреннего кольца согласно [5]: } N_1 = n_g \cdot \frac{z}{2} \cdot \frac{d_0 + D_T \cdot \cos \alpha}{2 \cdot d},$$

где z – число тел качения; d_0 – средний диаметр подшипника, мм; D_T – диаметр тел качения, мм; α – угол контакта тел качения с дорожкой, град;

- для наружного кольца: $N_3 = n_e \cdot z \cdot \frac{d_0 - D_T \cdot \cos \alpha}{2 \cdot d_0}$.

- для шарика при контакте с внутренним кольцом:

$$N_{2B} = n_e \cdot \frac{d_B}{2 \cdot D_T} \cdot \frac{d_0 + D_T \cdot \cos \alpha}{2 \cdot d}$$

где d_B – внутренний диаметр подшипника, мм;

- для шарика при контакте с наружным кольцом:

$$N_{2H} = n_e \cdot \frac{D_H}{2 \cdot D_T} \cdot \frac{d_0 - D_T \cdot \cos \alpha}{2 \cdot d_0}$$

где D_H – наружный диаметр подшипника, мм.

В результате расчета по выражению (7) скорость увеличения радиального зазора подшипника составит 26 мкм/ч.

Полученный результат достаточно хорошо согласуется с результатами обработки данных износа шарикоподшипников в лабораторно-полевых условиях [6, 7, 8]. Поэтому с помощью приведенных зависимостей можно прогнозировать ресурс подшипников при известных условиях их работы.

Исследованиями было установлено, что после обработки геомодификатором ТСКВ-100 твердость поверхности возрастает на 20%. Принимая во внимание этот факт, выражение (7) примет вид:

$$W = 0,57 \cdot 10^2 \cdot \frac{\sigma^3 \cdot \bar{R} \cdot \varepsilon}{H^3 \cdot \delta^t} \cdot \left(1 - \frac{\sigma}{6 \cdot H}\right) \cdot N. \quad (8)$$

В результате расчетов, выполненных по выражениям (7) и (8), были построены теоретические кривые распределения скорости абразивного изнашивания шариковых радиальных однорядных подшипников (рис.).

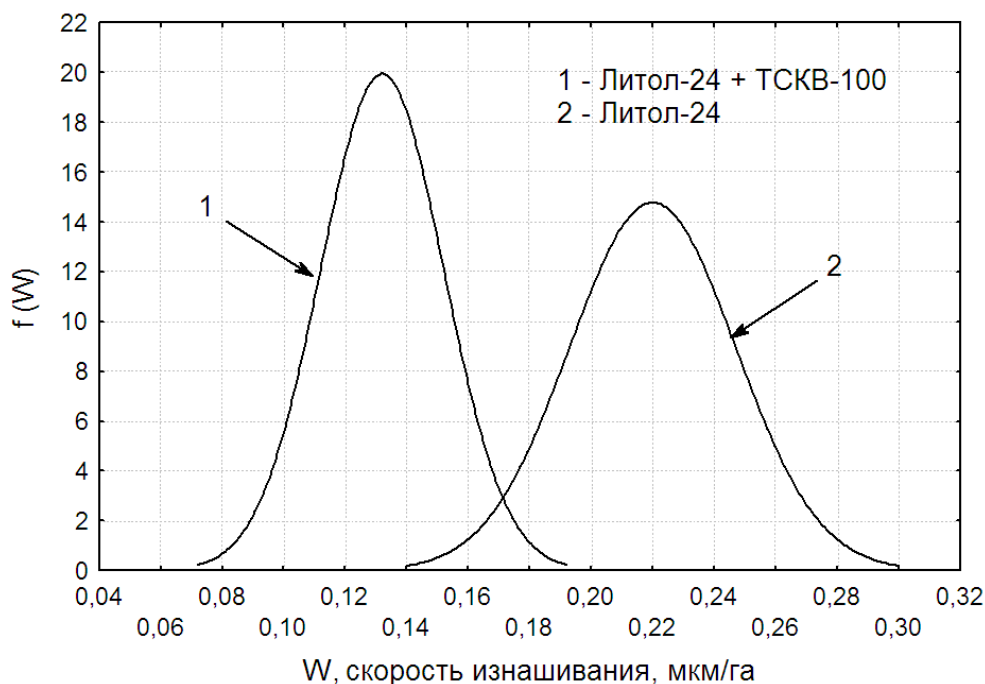


Рис. Распределение скорости изнашивания подшипников качения при работе с различными смазочными материалами

Проведенный анализ полученных кривых позволяет сделать следующий вывод: применение геомодификатора ТСКВ-100 совместно со смазкой Литол-24 позволяет уменьшить скорость изнашивания подшипников качения сельскохозяйственных машин с 0,22 мкм/га до 0,13 мм/га.

Л и т е р а т у р а

1. **Виноградов Г.В., Вишняков В.А.** Абразивный износ при трении качения // Известия АН СССР. ОТН. Механика и машиностроение. – 1960. – №3. – С. 5-7.
2. **Хрущов, М.М.** Абразивное изнашивание. – М.: Наука, 1970. – 320 с.
3. **Шмагин С.В., Ожегов Н.М., Ружьев В.А.** К вопросу о долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин: Сб. науч. тр. по материалам 40 Межд. науч.-практ. конф. «Научный потенциал молодых ученых для создания инновационных технологий в АПК». – Смоленск: Смоленская ГСХА, 2015. – С. 102-107.
4. **Ямпольский Г.Я., Крагельский И.В.** Исследование абразивного износа элементов пар трения качения. – М.: Наука, 1973. – 196 с.
5. **Костецкий Б.И.** Сопротивление изнашиванию деталей машин. – М.: Машгиз, 1959. – 322 с.
6. **Сковородин В.Я., Никулин С.А., Криштанов Е.А.** Влияние антифрикционных добавок на долговечность подшипников качения при работе на смазке с абразивом: Сб. науч. тр. «Надежность и ремонт транспортных и технологических машин в сельском хозяйстве». – Вып. 5 – СПб.: СПбГАУ, 2005. – С. 87-89.
7. **Криштанов Е.А., Никулин С.А.** Результаты эксплуатационных испытаний добавки ТСК в подшипниковых узлах сеялки СЗТ-3,6: Сб. науч. тр. «Надежность и ремонт транспортных и технологических машин в сельском хозяйстве». – Вып. 4 – СПб.: СПбГАУ, 2005. – С. 34-36.
8. **Ильин П.А., Сумманен А.В.** Исследование отношения температуры контакта манжета-вал к температуре корпуса подшипника БДТ-7 в качестве диагностического параметра // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. - №37. – С. 220-225.

УДК 621.313

Доктор техн. наук **А.В. ЛИНЕНКО**
Аспирант **Т.И. КАМАЛОВ**
(ФГБОУ ВО БашГАУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНОВЕШЕННОСТИ СОРТИРОВАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Серийное производство машин для послеуборочной обработки картофеля в мелкотоварных хозяйствах практически отсутствует. Изношенное, устаревшее и энергоемкое оборудование не эффективно.

В связи с этим создание картофелесортировальных машин производительностью до 5 т/ч на базе ЛЭП, обладающих высокими технико-экономическими показателями, является актуальной задачей.

Наибольшее практическое применение в современном с.-х. производстве имеет место способ сортирования клубней картофеля по их линейному размеру. Среди такого класса сортировальных машин следует выделить машины плоско-

решетного типа, т.к. они занимают одно из первых мест по производительности и точности сортирования. Однако, этому классу машин присущи и недостатки: сложность конструкции, вследствие наличия большого количества трущихся и изнашивающихся деталей; проблема уравнивания возвратно-поступательно движущихся масс [1].

Одним из эффективных путей повышения технико-технологического уровня подвижных плоско-решетных сортировальных машин, в частности, снижение их энергоемкости, повышения быстроходности, надежности, производительности и точности сортирования, является разгрузка кинематических пар механизмов от действия сил инерции выходных звеньев преобладающей массы.

В этом направлении эффективно использовать в качестве привода рабочих органов линейный асинхронный электропривод (ЛЭП) [2], причем для рассматриваемого класса машин появляется возможность использовать в качестве уравнивающего механизма, механизм, являющийся зеркальным отражением уравниваемого.

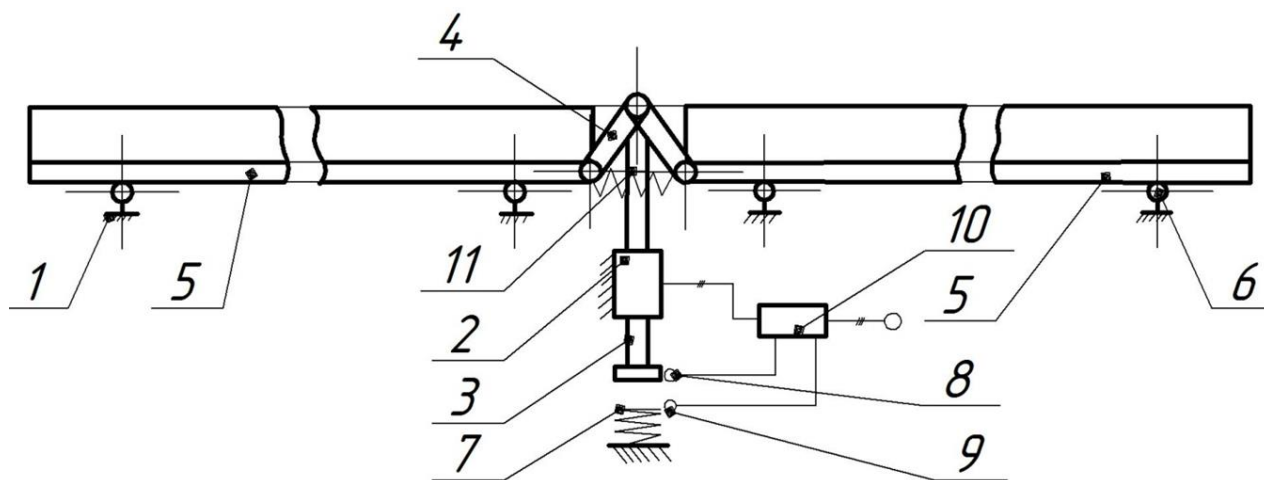


Рис. 1. Картофелесортировальная установка двухстороннего действия с линейным асинхронным электроприводом (обозначения в тексте)

Предлагаемая установка содержит (рис. 1): основание 1, цилиндрический линейный асинхронный электродвигатель (ЛАД), состоящий из индуктора 2, установленного жестко на основании 1, и ротора 3, соединенного шарнирно через рычаги 4 с ветвями рабочего органа 5 [3]. Продольная ось ЛАД перпендикулярна продольной оси рабочего органа. Ветви рабочего органа установлены на роликах 6 на основании 1. С другой стороны, ротор 3 взаимодействует с упругим элементом 7. Включение и отключение ЛАД осуществляется по датчикам 8 и 9 блоком управления 10. Ветви рабочего органа соединены упругим элементом 11.

Картофелесортировальная машина работает следующим образом. Блок управления 10 подключает индуктор 2 ЛАД к источнику питания, индуктор создает бегущее магнитное поле, ротор 3 приходит в поступательное движение, к примеру, вниз. При этом рычаги 4 шарнирно связанные и с ротором, и с ветвями рабочего органа, расходятся. Ветви рабочего органа совершают

продольное движение в противоположных направлениях. По достижению выступом на роторе датчика 9 блок управления отключает ЛАД, его бегущее магнитное поле исчезает. Происходит резкий удар вторичного элемента в упругий элемент 7, картофель по инерции продолжает движение вперед, а под действием потенциальной энергии, накопленной в упругом элементе 11, ветви рабочего органа 5 движутся в обратном направлении, и по достижению ротором датчика положения 8 ЛАД снова подключается к сети. Далее описанный процесс повторяется.

Сортировка корнеплодов по размеру обеспечивается за счет установки поперечных прутков на необходимом друг от друга расстоянии. Таким образом, картофель, инерционно перемещаясь по ветвям рабочего органа, сначала очищается от мелких примесей на I участке, где прутки расположены с небольшим расстоянием между собой перпендикулярно направлению движения картофеля. Далее картофель поступает на II участок сортировки мелкой фракции, где прутки расположены параллельно направлению движения картофеля с соответствующим расстоянием между собой. Аналогично устроен III участок сортировки средней фракции. Окончательным сходом с рабочего органа будет крупная фракция картофеля (участок IV).

Разработана и создана действующая экспериментальная самоуравновешенная установка для послеуборочной сортировки картофеля с приводом от цилиндрического линейного асинхронного электродвигателя (рис. 2) [4]. Точность сортирования на установке 90-92%, повреждаемость клубней картофеля менее 1%.



Рис. 2. Экспериментальная самоуравновешенная картофелесортировальная установка с линейным асинхронным электроприводом

Установка является самоуравновешенной в статическом состоянии, но в процессе работы на противоположных рабочих органах трудно обеспечить одинаковую массу картофеля. В результате должна возникать динамическая неуравновешенность.

На рис. 3 представлены зависимости сил неуравновешенности, передающихся на вторичный элемент ЛАД, от разницы масс картофеля на рабочих органах при разных значениях жесткости упругого элемента (c_1), обеспечивающего возврат рабочих ветвей в исходное состояние. Как видно, эти силы являются несущественными, и возрастают с повышением жесткости упругого элемента.

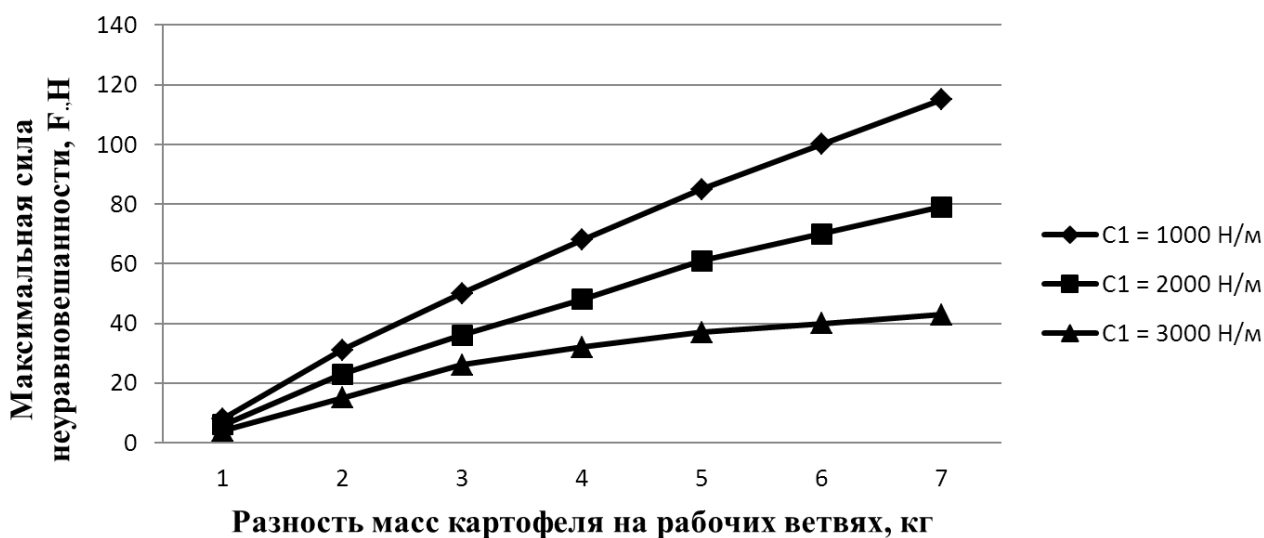


Рис. 3. Зависимость силы неуравновешенности, возникающей на вторичном элементе ЛАД от разности масс картофеля на рабочих ветвях

На практике разница масс картофеля на рабочих органах не превышает 1-2 кг, и т.к. масса рабочих органов превышает массу сортируемого картофеля, то силой, возникающей в результате разницы масс картофеля на рабочих органах, можно пренебречь и считать установку полностью самоуравновешенной.

Л и т е р а т у р а

1. **Петров Г.Д.** Картофелеуборочные машины. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.
2. **Линенко А.В.** Линейные асинхронные электроприводы сложного колебательного движения для технологических машин АПК: Учебное пособие. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2015. – 218 с.
3. **Патент № 2576458 РФ**, МПК А 01 F 12/44. Сепарирующая машина / Р.С. Аипов, А.В. Линенко, Т.И. Камалов, М.Ф. Туктаров; заявители и патентообладатели Р.С. Аипов, А.В. Линенко, Т.И. Камалов, М.Ф. Туктаров. – №2015107787/13; заявлен 05.03.2015; опубликован 10.03.2016. – Бюл. №7.
4. **Камалов Т.И., Кашапов А.З., Халилов Р.Р.** Экспериментальная картофелесортировальная установка двухстороннего действия: Материалы Межд. науч.-практ. конф. «Наука молодых – инновационному развитию АПК». – Ч.2. – Уфа: ФГБОУ ВО БашГАУ, 2016. – С. 97-102.

ОБЩАЯ МЕТОДИКА БАЛАНСИРОВКИ РОТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ МАШИН ВИБРАЦИОННЫМ СПОСОБОМ

Вибрации, как один из факторов, определяющих долговечность и безотказность МТА, в процессе эксплуатации значительно увеличиваются вследствие износа деталей, нарушения соосности вращающихся частей, дисбаланса. Существующие средства контроля вибрационного состояния агрегатов и особенно дисбаланса двигателя, вращающихся механизмов сложных транспортно-технологических машин трудоемки, требуют демонтажа двигателя, агрегатов и частичной разборки механизмов.

Метод балансировки двигателей, роторных агрегатов на тракторах, комбайнах вибрационным способом с помощью малогабаритного электронного прибора позволяет снизить затраты на ТО и ремонт, способствует повышению ресурса и качества сервисного обслуживания техники, улучшению показателей ее работы и условий труда механизаторов [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Для контроля величины и фазы дисбаланса основных узлов и механизмов двигателей тракторов, комбайнов и его уменьшения с использованием корректирующих грузов непосредственно на машине в эксплуатационных условиях сотрудниками СПбГАУ совместно с ГОСНИТИ разработан и изготовлен индикатор параметров дисбаланса двигателя КИ-28062-ГОСНИТИ-СПГАУ. Его можно использовать также для контроля величины и фазы дисбаланса различных роторных механизмов: молотильных барабанов зерноуборочных комбайнов, роторов измельчающих механизмов кормозаготовительной техники, вентиляторов и т. п. [2, 5, 6].

Дисбаланс оценивают его статистическим моментом относительно оси вращения неуравновешенных масс. Вертикальная составляющая вызванной дисбалансом центробежной силы, оказывающая динамическую нагрузку на опоры вращающихся валов, служит источником диагностического вибросигнала [6]. На выходе виброизмерительного датчика-акселерометра, установленного на нижней плоскости картера сцепления вблизи задней опоры коленчатого вала и в плоскости вращения маховика, появляется электрический сигнал, амплитуда которого зависит от величины неуравновешенных масс. Зависимость амплитуды A диагностического сигнала от дисбаланса D можно представить выражением:

$$A = K_d \cdot K_i \cdot C \cdot D, \quad (1)$$

где K_d , K_i – коэффициенты преобразования датчика и измерительной цепи;
 C – коэффициент, отражающий характеристики колебательной системы (зависит от частоты вращения коленчатого вала).

$$D = e \cdot m_H, \quad (2)$$

где e – смещение неуравновешенной массы от оси вращения, мм; m_H – неуравновешенная масса, г.

Блок-схема измерения с помощью модернизированного индикатора представлена на рис. 1.

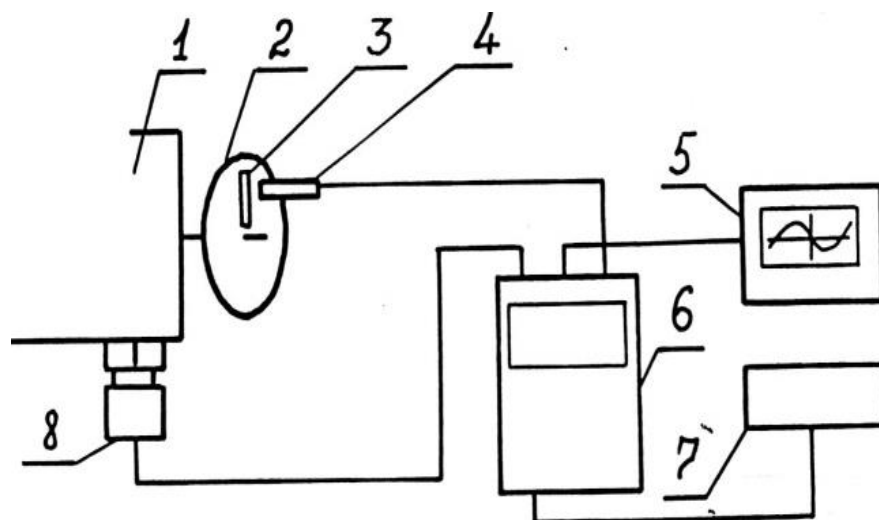


Рис. 1. Блок-схема измерения параметров дисбаланса двигателей и роторных механизмов с помощью модернизированного индикатора КИ-28062-ГОСНИТИ-СПГАУ:
1 – объект диагностирования; 2 – шкив коленчатого вала (или роторного механизма);
3 – полоска алюминиевой фольги; 4 – оптронный датчик синхронизации; 5 – осциллограф;
6 – индикатор; 7 – автономный источник питания (-12 В) или розетка бортовой сети трактора; 8 – измерительный вибропреобразователь-акселерометр

Для получения параметров дисбаланса двигателя или роторного механизма необходимо иметь два первичных преобразователя (датчика): измерительный вибропреобразователь-акселерометр 8 (например, Д-14) и оптронный датчик синхронизации 4. Первый датчик устанавливают с помощью технологического болта на нижнюю поверхность картера муфты сцепления вблизи задней опоры коленчатого вала двигателя (исследования проводили на тракторе МТЗ-82.1) или на поверхности опоры роторного механизма (молотильный барабан). Второй датчик крепят струбциной так, чтобы его торцевая поверхность располагалась напротив опорной отметки 3 на шкиве 2 (полоски фольги, приклеенной по радиусу окружности шкива). При этом муфта сцепления (или роторный механизм) должна занимать такое положение, чтобы одна из гаек (болтов) крепления опорного диска была в нижнем положении. Эта гайка (ее необходимо пометить) будет считаться точкой отсчета при определении фазы диагностического сигнала.

Электрический сигнал с измерительного вибропреобразователя поступает на вход перестраиваемого фильтра прибора (индикатора) 6, который фильтрует сигнал в зависимости от частоты вращения вала двигателя (или ротора). Но частота вращения коленчатого вала не строго постоянна, а это может внести большую погрешность в результат измерения. Поэтому в схеме прибора предусмотрен блок управления фильтром, который автоматически подстраивает его. Блок управляется с помощью получаемых с оптронного датчика синхронизации синхроимпульсов, что обеспечивает измерение частоты вращения коленчатого вала двигателя (или ротора), амплитуды и фазы диагностического сигнала. Их числовые значения отображаются на цифровом

индикаторе прибора.

Параметры дисбаланса находят по измеренным амплитуде A и фазе α_{MIN} , α_{MAX} диагностического сигнала (рис. 2), получаемого на выходе перестраиваемого фильтра. Фаза характеризует угол расположения неуравновешенной массы m_H . Место установки корректирующего груза определяют по фазе α_{MIN} .

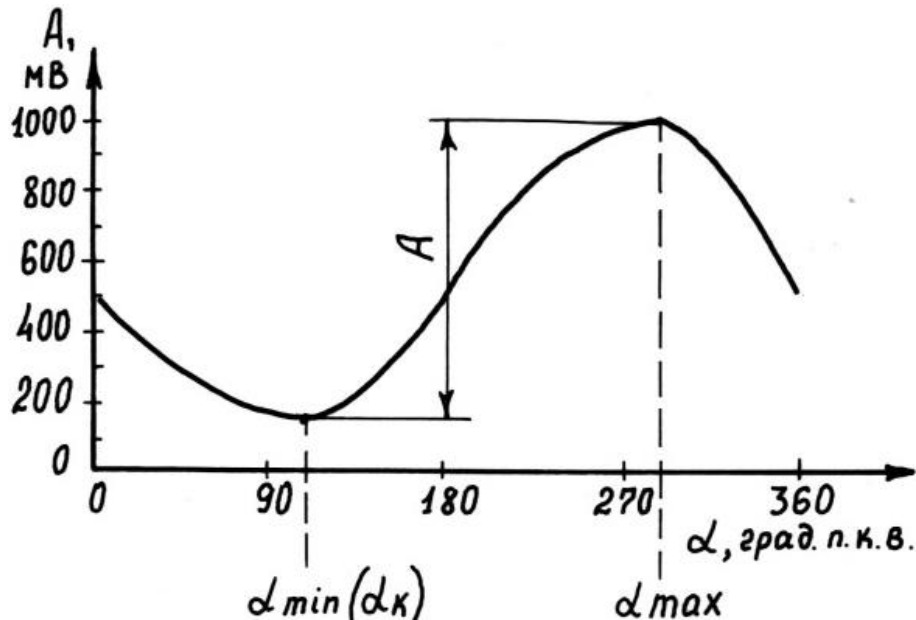


Рис. 2. Определение параметров дисбаланса дизеля (ротора) по осциллограмме диагностического сигнала:

A – амплитуда сигнала, мВ (или в условных единицах); α_{MIN} – угол поворота коленчатого вала дизеля, град, ПКВ; α_{MIN} , α_{MAX} – фазы минимальной и максимальной амплитуды диагностического сигнала, град. поворота коленчатого вала

Для уменьшения дисбаланса пользуются набором специальных корректирующих грузов, массу m_K и угол α_K установки которых рассчитывают по амплитуде и фазе диагностического сигнала:

$$m_K = c \cdot A, \quad (3)$$

где c – масштабный коэффициент.

$$\alpha_K = \alpha_{\text{MIN}}^H + \alpha_1, \quad (4)$$

где α_{MIN}^H – угол установки корректирующего груза по показаниям индикатора дисбаланса, град. поворота коленчатого вала; α_1 – поправка на сдвиг фазы сигнала по показаниям индикатора дисбаланса относительно истинных значений. Для двигателей различных марок используют конкретные значения поправок, например, для Д-240 $\alpha_1 = 35$.

Для уменьшения дисбаланса в плоскости маховика, корректирующие грузы устанавливаются на болты крепления опорного диска муфты сцепления к маховику (рис. 3). За начальную точку отсчета ($\alpha_{\text{MIN}} = 0$) принимают гайку крепления опорного диска, находящуюся в нижнем положении при совмещении торцевой поверхности датчика синхронизации с опорной отметкой на шкиве.

Если нужно определить место установки корректирующего груза, коленчатый вал поворачивают на угол α_{MIN} в направлении, противоположном

направлению вращения работающего двигателя, учитывая, что болты крепления опорного диска сцепления расположены через 60° поворота коленчатого вала.

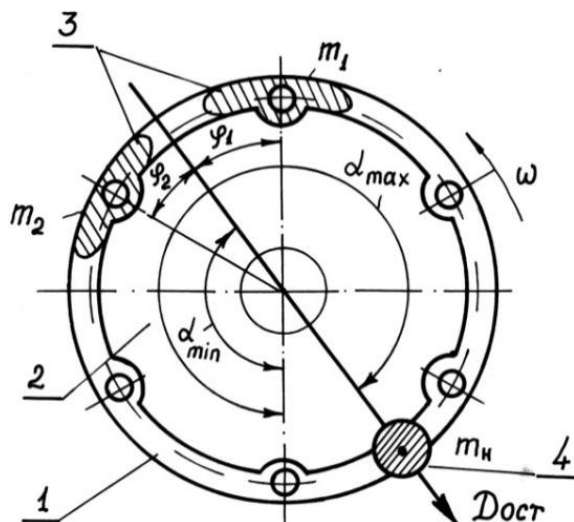


Рис. 3. Схема установки корректирующих грузов:

- 1 – маховик (ротор);
- 2 – опорный диск муфты сцепления;
- 3 – корректирующие грузы массой m_1 и m_2 ;
- 4 – неуравновешенная масса m_n ;
- $D_{ост}$ – остаточный дисбаланс, создаваемый неуравновешенной массой m_n

Угол установки корректирующего груза не всегда совпадает с расположением болтов. В этом случае балансировку проводят с помощью двух грузов, устанавливаемых на два близлежащих к углу коррекции болта (через лючок корпуса муфты сцепления). Их массу находят по теореме синусов:

$$m_1 = m_K \cdot \sin \varphi_2 / \sin \varphi_3; \quad (5)$$

$$m_2 = m_K \cdot \sin \varphi_1 / \sin \varphi_3; \quad (6)$$

$$\varphi_3 = 180^\circ - (\varphi_1 + \varphi_2), \quad (7)$$

где φ_1 и φ_2 – углы между линией действия дисбаланса и местами установки корректирующих грузов массой m_1 и m_2 .

Литература

1. Глебов Л.А., Яблоков А.Е., Потеря А.А. Совершенствование системы технического обслуживания оборудования мукомольного и хлебопекарного производства путем внедрения методов и средств функциональной вибродиагностики // Труды КазНИИ зерна. – Вып. 3. – Астана, 2001. – С. 23-25.
2. Аллилуев В.А., Новиков М.А. и др. Надежность самоходных уборочных машин в современных экономических условиях АПК: Учебное пособие / Под ред. В.А. Аллилуева. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 122 с.
3. Чернышова В.И. Исследование виброактивности молотковых дробилок комбикормовой промышленности и разработка методов ее снижения: Автореф. дис... канд. техн. наук. – М., 1977. – 16 с.
4. Аллилуев В.А. Техническое диагностирование тракторов и сложных уборочных машин на индустриальной основе: Дис. ...доктора техн. наук. – Л., 1983.
5. Сидыганов Ю.Н., Муравьев К.Е., Бутусов Д.В. Приборное обеспечение и технология диагностирования машин по параметрам вибрации // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003. – № 7. – С. 40-43.
6. Муравьев К.Е., Петровский Н.В., Максимов Д.А. Динамическая балансировка двигателя на тракторе МТЗ-80 в эксплуатационных условиях: Сб. научн. статей «Повышение эффективности использования и диагностирования машинно-тракторного парка в новых экономических условиях». – СПб., 1992. – С. 50-53.

Доктор техн. наук **М.А. НОВИКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Канд. техн. наук **А.Н. ПЕРЕКОПСКИЙ**
Аспирант **Г.А. РОЖКОВ**
(ИАЭП)

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПУНКТОВ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА В ХОЗЯЙСТВАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Особенностью погодно-климатических условий Северо-Западного региона РФ является повышенное, а в отдельные годы избыточное увлажнение. В период массовой уборки зерновых культур (август-сентябрь) в регионе выпадает значительное количество осадков (150-170 мм), а относительная влажность воздуха составляет 70-85% при сравнительно низкой температуре воздуха (+10...+15°C). Это обуславливает невысокую вероятность получения при уборке зерна кондиционной влажности – 0,10-0,15.

Основными особенностями зернового вороха, поступающего на пункты послеуборочной обработки зерновых культур, являются: высокая начальная влажность вороха (при уборке в условиях региона принята равной 26%); засоренность вороха, определяемая культурой земледелия; неравномерность поступления вороха на пункты послеуборочной обработки (в отдельные дни его может поступать в 2-3 раза больше расчетного среднего поступления). В связи с этим для получения семян высокой репродукции необходимо удалить из зерновой массы влагу, недозрелые зерна, зерновые и сорные примеси, в т.ч. трудноотделимые [1, 2].

В 90-х гг. совместно с финской фирмой «Антти» было разработано проектно-технологическое решение пункта послеуборочной обработки семян зерновых культур для совхоза «Красная Балтика» Ленинградской области. Принятая технология включает: завальную яму, ворохоочиститель К527, бункера временного хранения, шахтную сушилку, бункера охлаждения, очистка К531, склад на 2 тыс. т семян. Особенность применяемой сушилки заключается в том, что источником теплоты в ней является пар от котельной поселка (в 2014 г. установлены теплогенераторы ТБ-1,5).

Пункты с отдельно стоящими шахтными сушилками построены в ЗАО «Гомонтово» фирмы «Антти» и ОАО «Красногвардейский» – фирмы «Мепу».

В ЗАО «Первомайское» и ОПХ «Суйда» построены фермерские пункты на базе финских сушилок фирмы «Антти» с сезонной производительностью до 400 т.

Наиболее характерным примером для Ленинградской области является построенный в 2016 г. пункт послеуборочной обработки зерна для ЗАО «Кобраловский».

К оборудованию технологической линии послеуборочной обработки с сезонной производительностью 600-1000 т как семенного, так и фуражного

зерна (в соответствии с Техническим заданием для ЗАО «Кобраловский») можно сформулировать следующие требования:

- емкость приемного бункера должна быть как минимум 10 м³, а максимум 50 м³. При этом приемный бункер емкостью более 10 м³ должен быть вентилируемый, т.е. снабжен аэрожелобами;

- паспортная производительность ворохоочистителя должна в 5-10 раз превышать среднечасовое поступление зерна, т.е. составлять 20-40 т/ч (ворохоочистители: МАК-25, ОВС-25, Petkus К-527). При этом производительность 20 т/ч допустима при наличии приемного бункера большой емкости, снабженного аэрожелобами;

- емкость вентилируемых хранилищ (бункеров) для хранения влажного вороха до сушки должна быть не менее 8% от сезонной производительности линии, т.е. не менее 80 т. Это обеспечивается постановкой двух вентилируемых бункеров БВ-40;

- производительность сушилки при валовом производстве 1000 т должна быть не менее 8 плановых тонн, чем обеспечивается производительность оборудования 2,5 т/ч или 50 т/сутки в семенном режиме при обработке зерна влажностью 26% (СКЗ-8, СБВС-5, СКВС-6, СКУ-10, СКМ-15, С-20) [3, 4];

- для обеспечения проведения окончательной очистки в одну смену при круглосуточной работе сушилки емкость бункера после сушилки должна быть не менее полусуточной производительности сушилки, т.е. не менее 25 т;

- производительность машин окончательной очистки должна превышать производительность сушилки не менее чем в два раза, т.е. в приведенном примере должна быть не менее 5 т/ч (МАК-25, МС-4,5С, К-547+ К-236) при поточной технологии и 2 т/ч при двухэтапной технологии (К-531А) [2, 7].

Предварительное расположение оборудования можно представить следующим образом (см. рис.).

Пуск в работу данного комплекса позволит расширить посевные площади зерновых культур, тем самым полнее обеспечить потребность в концентрированных кормах собственного производства.

Аналогичные комплексы по послеуборочной доработке зерна на базе карусельной сушилки СКЗ-8 (СКМ-20) спроектированы и построены в ГПЗ «Новоладожский», ОПХ «Каложицы», ЗАО «Агробалт», ЗАО «Ополье», ЗАО «Волховское» и ряде других. Реконструирован комплекс в ЗАО «Труд» посредством установки карусельной сушилки диаметром 6 м [3, 4, 5].

При реконструкции и строительстве комплексов послеуборочной обработки зерна конвейерная сушилka СКВС-6М является наиболее приспособленной. Данное обстоятельство объясняется следующим: ее можно установить в помещении высотой до 3,5 м; простая регулировка скорости движения транспортера; максимальная заводская сборка; возможность обработки зернового вороха с исходной влажностью до 40%, что очень важно для условий Ленинградской области. На базе сушилки СКВС спроектированы и построены комплексы в ЗАО «Заречье» и НПС «Клевер».

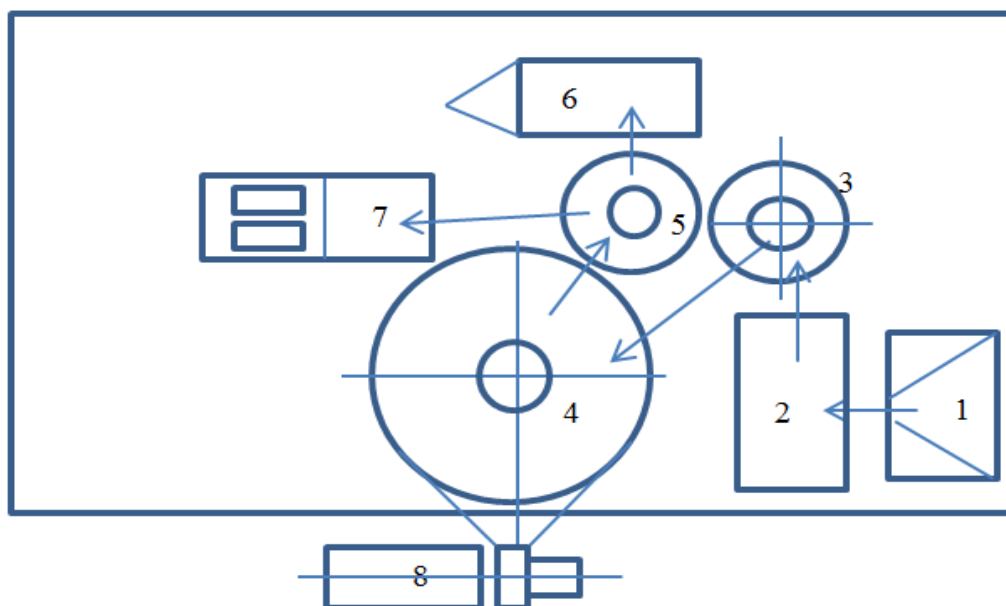


Рис. План расположения оборудования пункта послеуборочной обработки семян ячменя для ЗАО «Кобраловский»:

1 – приемный бункер; 2 – ворохоочиститель МАК-25; 3 – укороченный бункер БВ-40 влажного зерна; 4 – сушилка карусельная СКМ-15; 5 – укороченный бункер БВ-40 сухого зерна; 6 – прицеп отвозки фуражного зерна; 7 – очиститель семян К531А; 8 – теплогенератор

На базе шахтной сушилки открытого исполнения С-20 введены в действие пункты послеуборочной обработки производительностью 1500 т за сезон в ЗАО «Остроговицы» и «Скреблово».

В ЗАО «Ленинский путь» построен комплекс на базе бункерной сушилки СБВС-5 для сушки высоковлажных семян.

Одной из последних технологических линий послеуборочной обработки зерновых культур семеноводческого направления, построенных в Ленинградской области, является линия в Меньковской опытной станции. Технологическая линия состоит из отделений: приема; предварительной очистки; сушки; сортировки. Отличительными признаками данной линии являются:

- установка двух бункеров временного хранения вороха семян перед сушкой для обеспечения дозревания и выравнивания влажности семян, а также поточности сушки и сортирования;
- выбор карусельной сушилки как сушилки, обеспечивающей наиболее «мягкий» режим сушки семян зерновых культур;
- применение четырех бункеров временного хранения семян после сушки вследствие большого разнообразия культур, сортов и репродукций;
- установка двух последовательно работающих очистительных машин для обеспечения наиболее полной очистки семян.

В настоящее время строятся в Ленинградской области универсальные комплексы послеуборочной обработки высоковлажных семян зерновых культур и фуража. Основными принципами при строительстве данных предприятий являются [1, 6, 8]:

- применение поточно-пульсирующей технологии сушки и сортировки семенного зерна без повторных пропусков и перевалочных операций;
- обеспечение поточности за счет применения компенсационных емкостей;
- расположение всего технологического оборудования выше нулевой отметки;
- применение бункеров активного вентилирования перед сушкой и бункеров для охлаждения и отлежки семян перед сортировкой;
- использование в качестве приемного бункера вместительного аэрожелоба.

В качестве основных показателей эффективности комплексов можно отметить: 100% механизация технологического процесса (ручной труд полностью исключен); сбор зерна осуществляется в бункера; существенное сокращение затрат труда (вместо пяти-шести рабочих и двух операторов на всем пункте работает только два оператора) (табл.) [8].

Таблица. Техническая характеристика комплексов послеуборочной обработки зерна

Показатели	Сезонная производительность, т	
	1000	2500
Производительность по сушке, пл.т/ч	8	15
- по очистке семян, т/ч	2,5	8
Обслуживающий персонал, чел.	2	2
Трудозатраты, чел.ч/т	0,8	0,25
Установленная мощность, кВт	86,5	183

Литература

1. **Перекопский А.Н., Чугунов С.В.** Базовые технологии использования зерновых культур в качестве кормов и производства семян для хозяйств молочного направления Северо-Западного региона // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – СПб.: СЗНИИМЭСХ – 2014. – № 85. – С. 15-22.
2. **Новиков М.А., Ерошенко Л.И.** Формирование технологических схем послеуборочной обработки зерна: Сб. науч. тр. «Технологии и средства механизации сельского хозяйства». – СПб.: СПГАУ, 2005. – С. 75-78.
3. **Перекопский А.Н.** Карусельная сушилка высоковлажных семян // Сельский механизатор. – 2015. – № 5. – С. 6-7.
4. **Патент РФ 2456518** Карусельная сушилка / А.Н. Перекопский, М.М. Кузовников., С.В. Чугунов, Ю.И. Боярчук.
5. **Патент РФ 2118772 F 26 В 15/04.** Карусельная сушилка для зерна / В.А. Смелик, Л.В. Дианов. – заявл. 14.06.96; опубл. 10.09.98. – Бюл. № 25.
6. **Смелик В.А., Ерошенко Л.И., Сайда С.К.** Проектирование и строительство пунктов по послеуборочной обработке и хранению продукции растениеводства для типовых хозяйств Северо-Запада // Крупный и малый бизнес в АПК: роль, механизмы взаимодействия, перспективы. – СПб.: СПГАУ, 2009. – С. 124.
7. **Дианов Л.В., Смелик В.А., Ширяев А.С.** Механизация сушки урожая зерновых и кормовых культур: Монография. – Ярославль: ЯГСХА, 2005. – 150 с.
8. **Авдеев А.В., Сечкин В.С., Новиков М.А. и др.** Агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки и хранения зерна и семян: Учебное пособие. – СПб.: СПБГАУ, 2005. – 115 с.

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В последнее время автотранспортные предприятия все чаще используют как импортные транспортные средства, так и комплектуют отечественные автомобили запчастями иностранного производства. В любом случае хозяйствам приходится иметь дело с новыми видами технических средств, зачастую требующих к тому же принципиально новых приемов и методов поддержания их в работоспособном состоянии. Недостаточно отработанная система технического сервиса и эксплуатации подвижного состава, в частности логистическая служба, в большинстве случаев приводит к повышенному уровню затрат как вследствие увеличения простоев технических средств, так и на приобретение уникальных запасных частей и комплектующих.

Автомобили чаще всего комплектуются такими узлами, как двигатель, трансмиссия, узлы гидравлической системы. В частности, в Северо-Западном регионе РФ среди поставщиков двигателей для грузовых автомобилей отечественного производства лидерство принадлежит американской компании *CumminsInc.* Так, например, в компании «ПИТЕРАВТО» наиболее часто встречаются дизельные двигатели CUMMINSISBe-245 и ISF-3,8, устанавливаемые на автобусы марки ЛиАЗ 529353, ЛиАЗ 525658, ПАЗ-320402-05 и ПАЗ-320412-05. Кроме автобусной техники, подобными двигателями комплектуют автомобили «Валдай» всех модификаций, автомобили с.-х. назначения «Ермак», а также КАМАЗ 4308, МАЗ 5551W3-425-000 и пр. [1].

Одной из основных задач логистической службы технического сервиса автотранспортных средств являются как обеспечение необходимого уровня их технической готовности, так и снижение затрат на его поддержание. Рационализация таких параметров системы сервисного обслуживания, как количество диспетчерских и ремонтно-обслуживающих центров, зоны их охвата, места расположения, номенклатура запасных частей в складских службах и пр. позволяет обеспечить существенный экономический эффект в масштабах всего предприятия [2].

В качестве методики оптимально применять методику определения центра масс для группы обслуживаемых объектов (подвижного состава), размещенных на контролируемой территории [3]. Сущность методики заключается в нахождении для обслуживаемой территории (рис.) оптимального места (координаты X и Y на карте обслуживаемой зоны) расположения сервисного центра (или нескольких центров), позволяющего минимизировать транспортную составляющую затрат на устранение отказов и организацию сервисного обслуживания закрепленного технического парка:

$$X_{onm} = \frac{\sum (X_1 \cdot Q_1 + X_2 \cdot Q_2 + \dots + X_n \cdot Q_n)}{\sum (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)}$$

$$Y_{onm} = \frac{\sum (Y_1 \cdot Q_1 + Y_2 \cdot Q_2 + \dots + Y_n \cdot Q_n)}{\sum (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)}, \quad (1)$$

где $X_1, X_2, \dots, X_n; Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ – соответственно геометрические координаты 1-го, 2-го, ... n -го обслуживаемых объектов (населенных пунктов) – устанавливается обычно по карте, км; Q_1, Q_2, \dots, Q_n – соответственно масса 1-го, 2-го, ... n -го обслуживаемых объектов (в 1-ом, 2-ом, ... n -ом населенных пунктах – объем потребных запасных частей в течение отчетного периода), т.

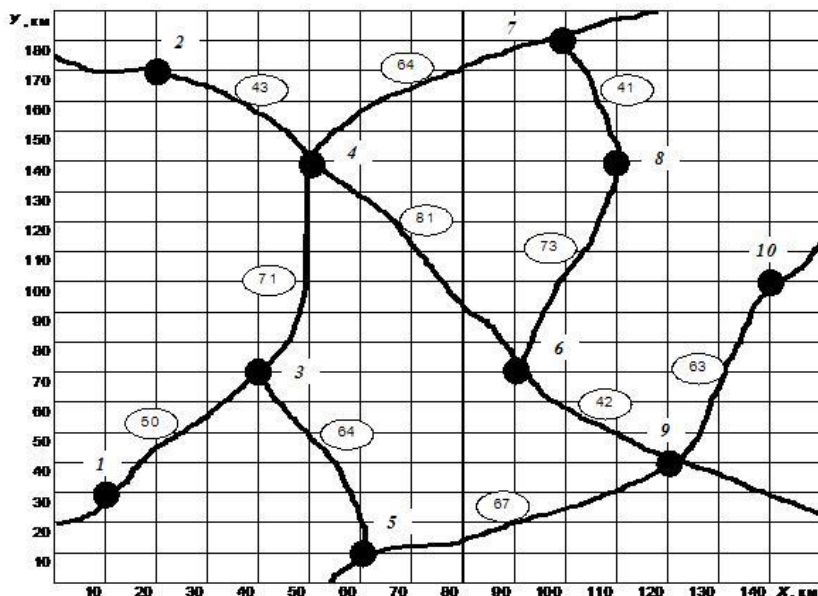


Рис. Схема расположения населенных пунктов обслуживаемого региона

Далее выбирается несколько наиболее близких населенных пунктов, из которых и выбирается место размещения сервисного центра (подбирается наиболее целесообразный населенный пункт). В качестве критериев подобного отбора обычно используются: наличие и состояние коммуникационных сетей, производственных мощностей, рабочей силы достаточной квалификации и т.п., а также суммарные приведенные затраты на организацию сервисного центра.

В соответствии с представленной выше методикой общие затраты ΣZ на организацию сервисной службы:

$$\Sigma Z = Z_{ДЦ} + Z_{СОЦ} + Z_{ССЗ} + Z_{РО}, \quad (2)$$

где $Z_{ДЦ}$ – затраты на функционирование диспетчерского центра обслуживания технических средств; $Z_{СОЦ}$ – затраты на функционирование сервисно-обслуживающих центров и бригад; $Z_{ССЗ}$ – затраты на обеспечение складских служб снабжения запчастями и комплектующими; $Z_{РО}$ – затраты на ремонт техники в специализированных ремонтно-обслуживающих организациях.

Общие затраты на функционирование сервисных центров:

$$Z_{СОЦ} = \Sigma (n_{раб} C_{ЗПл}) + Z_{ТО} + Z_{ТР} + Z_{ТрСО}, \quad (3)$$

где $n_{раб}$ – количество работников сервисных центров; $C_{ЗПл}$ – средний уровень заработной платы работников; $Z_{ТС}$ – затраты на техническое оснащение

ремонтно-обслуживающих бригад; Z_{TP} – затраты на транспортные расходы при выездах ремонтно-обслуживающих бригад к местам отказа обслуживаемой техники; Z_{TPCO} – транспортные затраты на перевозку в специализированные ремонтно-обслуживающие организации транспортных средств, восстановление которых невозможно силами сервисно-обслуживающих центров.

Транспортные затраты на выезд ремонтно-обслуживающих бригад к точкам отказа обслуживаемой техники можно рассчитать как:

$$Z_{TP} = \sum(n_i k_{пов} 2L_i C_{уд_i}), \quad (4)$$

где n_i – количество выездов бригады на устранение i -ых отказов; $k_{пов}$ – коэффициент учета необходимости повторных выездов на устранение i -го отказа; L_i – расстояние i -ой поездки бригады для устранения отказа техники; $C_{уд_i}$ – удельная стоимость транспортных перемещений бригады для устранения отказа техники; i – количество обслуживаемых отказов.

Количество выездов ремонтно-обслуживающей бригады будет:

$$n = \sum(f_j m_j k_{ТСр} t), \quad (5)$$

где f_j – интенсивность отказов j -го транспортного средства; m_j – насыщенность обслуживаемой зоны j -ми транспортными средствами, $m_j = f(R)$; R – радиус обслуживаемой сервисным центром зоны; $k_{ТСр}$ – коэффициент учета особенностей эксплуатации технических средств (возраста техники, дорожных условий и пр.); t – отчетный (плановый) период времени.

Затраты на обеспечение складских служб снабжения необходимым количеством запасных частей и материалов будут определяться как:

$$Z_{ССЗ} = \sum(N_i C_i K_{част_i}), \quad (6)$$

где N_i – количество запасных частей i -ой номенклатуры, подлежащих замене в течение отчетного периода; C_i – стоимость i -ой запасной части (вместе со стоимостью ее доставки на склад); $K_{част_i}$ – коэффициент частоты (востребованности) i -ой запасной части на складе (ее страховой запас).

Рассчитанные подобным образом общие затраты ΣZ на организацию деятельности сервисной службы представляют функцию цели при решении оптимизационной задачи совершенствования логистической сервисной службы автотранспортного предприятия. Поскольку они прямо пропорциональны количеству обслуживаемых транспортных средств m_j , интенсивности их эксплуатации $f_{экс.пл_j}$ и радиусу обслуживаемой зоны R , можно записать:

$$\Sigma Z = f(m_j, f_{экс.пл_j}, R) \rightarrow \min. \quad (7)$$

В качестве ограничений в данной оптимизационной задаче следует принять размер потерь Π (штрафные санкции) – величину ущерба от простоя транспортных средств вследствие их выхода из строя как непосредственно во время транспортных операций, так и из-за невыхода в рейс из-за несоответствующего технического состояния:

$$\Pi = \sum(n_{ij} (T_{обн_i} + \frac{L_i}{V_{сп_i}} + \frac{h_{ij}}{n_{раб_{ij}}} + T_{ож_{ij}}) C_{част_j}), \quad (8)$$

где $T_{обн_i}$ – время обнаружения i -го отказа j -го транспортного средства (от начала его появления до поступления сведений о нем в диспетчерский центр сервисной организации); $V_{сп_i}$ – средняя скорость дорожного движения на

устранение i -го отказа; h_i – трудоемкость устранения i -го отказа j -го транспортного средства; $n_{рабi}$ – количество работников сервисного центра, занятых устранением i -го отказа j -го транспортного средства; $T_{ожi}$ – среднее время ожидания (на организацию сервисных работ, доставку необходимых запчастей и пр.) при устранении i -го отказа j -го транспортного средства; $C_{часj}$ – стоимость 1 часа простоя j -го транспортного средства.

С учетом выражения (5) выражение (8) примет вид:

$$\Pi = \sum(f_j m_j T_{cpj} C_{часj}) \rightarrow \min, \quad (9)$$

где T_{cpj} – среднее время полного простоя j -го транспортного средства на устранение отказа.

Согласно правилу Парето, применяемому при наличии нескольких ограничений [4], условие достижения оптимальных параметров сервисного центра можно записать как:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Sigma Z = f(m_i, f_{экспл}, R) \rightarrow \min \\ \Sigma \Pi \rightarrow \min \\ T_{cpj} \rightarrow \min \\ Z_{PO} \rightarrow \min \\ K_{ТИj} \rightarrow \max \end{array} \right. \quad ,, \quad (10)$$

где $K_{ТИj}$ – коэффициент технического использования j -й техники.

Преобразуя выражение (10), можно получить функционал оптимального радиуса зоны сервиса, позволяющий определить оптимальное количество сервисных центров автотранспортного предприятия, места их рационального размещения, подобрать штаты и оборудование и т.п., а также сформировать требования к организации складских служб сервисного центра (номенклатура запасных частей, периодичность поставок, размеры страховых фондов и т.п.):

$$R = f(\Sigma Z, \Sigma \Pi, m_j, f_{эксплj}, T_{cpj}, Z_{PO}, K_{ТИj}) \rightarrow \text{optim}, \quad (11)$$

Представленная методика предназначена для оптимизации технического сервиса и эксплуатации подвижного состава автотранспортного предприятия, сокращения непроизводительных расходов на запасные части и комплектующие, что позволит улучшить технико-экономические показатели деятельности предприятия.

Литература

1. **Яников А.В.** Проблемы эксплуатации и сервиса ДВС Cummins в Северо-Западном регионе Российской Федерации // Известия МААО. – 2015. – Вып. 21. – С. 73-76.
2. **Ружьев В.А., Максименко Р.Ю.** Моделирование управлением смешанными перевозками при оптимизации эффективности логических систем // «Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения»: материалы Межд. науч.-практ. конф. – СПб.: СПбГАУ, 2016. – С. 435-437.
3. **Огнев О.Г., Смекалов П.В., Яников А.В.** Методика оптимизации логистической службы ООО "Питеравто" для улучшения эффективности сервисного обслуживания технических средств с ДВС Cummins // Известия МААО. – 2016. – Вып. 28. – С. 102-105.
4. **Огнев О.Г.** Критерии и методы оценки адаптивных свойств технической оснащённости земледелия к условиям функционирования: Дисс. ... д-ра техн. наук. – СПб, 2005. – 400 с.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТРАКТОРА ПО ПАРАМЕТРАМ ВИБРАЦИЙ

Гидропривод является одним из наиболее перспективных технических средств, открывающих возможность повышения эффективности использования тракторов и сельскохозяйственных машин при одновременном снижении себестоимости механизированных работ, а, следовательно, и производимой продукции [1].

Потеря работоспособности гидropередач может происходить как по причине выхода любого параметра за пределы допустимой величины, так и вследствие нарушения функционирования гидropередач или их агрегатов (изгиб штока гидроцилиндра, разрыв манжеты, заклинивание перепускного клапана распределителя). Функциональные отказы гидросистемы составляют 60% от общего числа отказов, параметрические – 40% [2].

Применение виброакустического метода позволяет снизить простои машин по техническим неисправностям за счёт предупреждения отказа путём проведения своевременной регулировки, замены или ремонта отдельных узлов и агрегатов. Ликвидировать неоправданную разборку отдельных механизмов и агрегатов и этим снизить скорость изнашивания сопряжений деталей. Правильно установить вид и объём технического обслуживания и ремонта, снизить трудоёмкость за счёт сокращения разборочно-сборочных работ. Полнее использовать ресурсы отдельных узлов и агрегатов и машин в целом. Своевременно обнаружить неисправности и предупредить их дальнейшее развитие [3].

Разработанные на кафедре «Технические системы в агробизнесе» (ЭМТП) СПбГАУ виброакустический метод и технология диагностирования агрегатов гидропривода тракторов в условиях эксплуатации применимы для определения состояния гидронасоса, распределителя и других агрегатов гидросистемы. В нем исследована связь и установлена зависимость диагностических параметров с показателями работы и технического состояния гидронасоса и распределителя, позволяющая диагностировать техническое состояние узлов гидронавесной системы без разборки автоматизированными и переносными малогабаритными средствами. На рис. показаны амплитудно-частотные характеристики корпуса гидронасоса при различных зазорах в подшипнике скольжения.

Методика исследований агрегатов гидросистемы трактора как объектов диагностики предполагает решение следующих задач [4]:

- описание агрегата с указанием типовых дефектов, требующих идентификации;
- описание выбранных для диагностирования режимов работы агрегата;
- формирование требований к глубине, длительности и эффективности диагностирования;

- диагностические признаки и параметры каждого дефекта на выбранных режимах работы;
- алгоритмы измерения этих параметров выбранными техническими средствами;
- правила определения предельных состояний для каждого параметра;
- алгоритмы идентификации каждого дефекта по совокупности диагностических параметров.

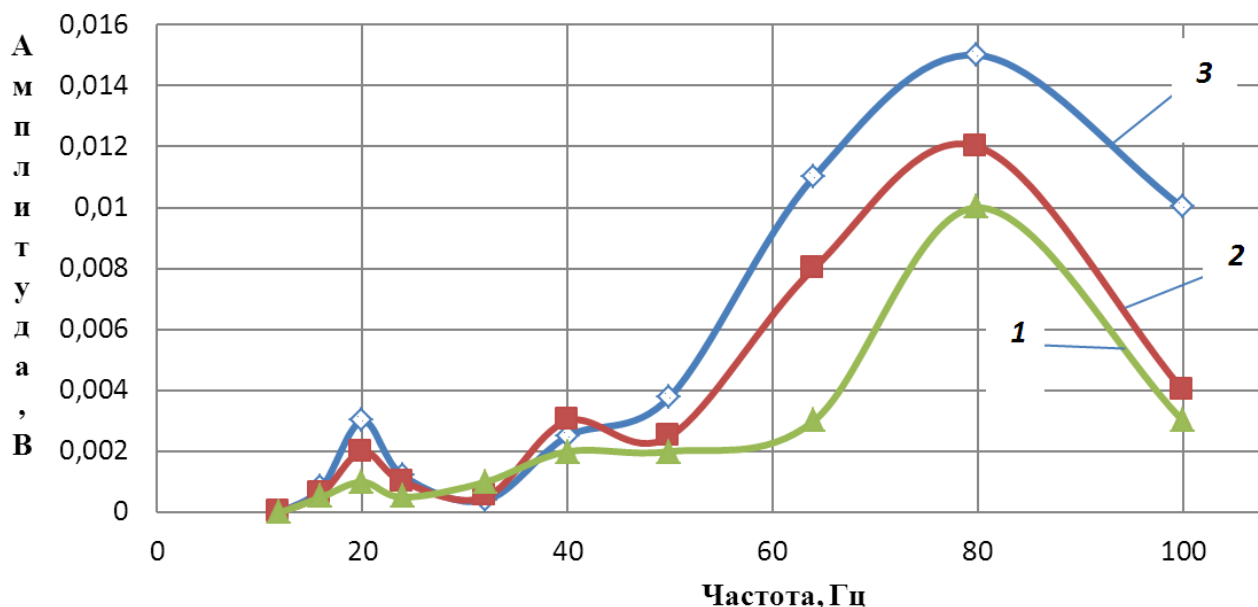


Рис. Амплитудно-частотные характеристики корпуса гидронасоса при различных зазорах в подшипнике скольжения:
 1 – 0,06 мм; 2 – 0,15 мм; 3 – 0,25 мм

В отношении шестерёнчатого насоса амплитуда вибрации вращающихся частей шестерёнчатого насоса обычно формируется в области частот до 1000 Гц и контролируется на неподвижном корпусе и определяется, как правило, на частоте вращения ротора, реже на ее гармониках [3].

Для проведения вибродиагностики гидроагрегатов выявляются те дефекты, влияние которых на уровень контролируемой вибрации наибольшее, используя узкополосный спектральный анализ вибрации. Используя анализ формы импульсной вибрации агрегатов для диагностики дефектов цапфы, опор вращения и среды, через которую взаимодействуют с неподвижными частями, возможно определить большинство дефектов. Они непосредственно влияют на величину вибрации в стандартных полосах частот.

Проводимые исследования показывают, что, например, основным следствием дефектов подшипников скольжения являются связанные друг с другом недопустимые изменения сил трения в подшипнике и жёсткости масляного слоя. Отсюда изменения в виде нестабильности положения оси вала-шестерни, изменении параметров случайной вибрации, возбуждаемой силами трения, а в предаварийной ситуации – в виде появления ударной вибрации подшипников из-за разрывов масляного слоя.

Автоколебания ротора в подшипниках приводят к росту случайных и импульсных составляющих высокочастотной вибрации. Нестабильность жёсткости смазки приводит к флуктуациям величины и фазы, составляющих вибрации ротора, прежде всего на частоте его вращения и к нарушениям ламинарности потока смазки в зоне нагрузки [5].

Появление и рост автоколебаний вала-шестерни (в диапазоне частот от трети до половины частоты вращения ротора) возникают при росте сил трения, снижении статической или повышении динамической нагрузки на подшипник. Частота автоколебаний при принудительной подаче смазки под давлением (толщина слоя более 100 мкм) обычно составляет 0,45-0,49 частоты вращения ротора. Также возникает рост высокочастотной вибрации (обычно выше 5-10 кГц) подшипникового узла.

Основные дефекты подшипников скольжения, приводящие к медленным флуктуациям жёсткости смазочного слоя, а также к автоколебаниям ротора в подшипниках, могут обнаруживаться как по абсолютной вибрации (виброускорению) неподвижных частей подшипниковых узлов, так и по низкочастотной относительной вибрации (виброперемещению) вала в подшипниках. Поэтому для полной диагностики подшипников скольжения нельзя отказываться от анализа высокочастотной вибрации (виброускорения) неподвижных частей подшипника, которая даёт основную информацию о свойствах сил трения и ударных импульсов, появляющихся при разных дефектах.

Точки измерения вибрации подшипников скольжения насоса находятся на его опорах вращения (корпусе насоса) [4].

Определяя зависимость параметров вибрации насоса от величины зазора в подшипнике скольжения в результате износа сопряжений насоса и увеличения межцентрового расстояния и угла зацепления шестерён. При увеличении межцентрового расстояния фактическая рабочая длина линии зацепления становится меньше расчётной. По этой причине в момент вступления в зацепление новой пары зубьев во впадине остаётся часть масла, которая переносится обратно во всасывающую камеру. Масло, находящееся во впадине, при выходе из зацепления пары зубьев ухудшает условие всасывания. В силу этого износ постелей подшипниковых обойм приводит к изменению производительности насоса.

Таким образом, объёмные потери в насосе зависят не только от герметичности качающего узла (например, величины торцевого зазора), но и от монтажной размерной цепи межцентрового расстояния и от погрешности основных шагов шестерни, так как от них зависит рабочая длина линии зацепления. Следовательно, можно предположить зависимость производительности насоса от зазора в подшипниках скольжения [2]:

$$Q = f(S), \quad (1)$$

где Q – производительность насоса, л/мин; S – геометрический зазор, м.

Силы инерции вращающихся масс в гидронасосе обусловлены величиной эксцентриситета, являются причиной появления интенсивных низкочастотных вибраций корпуса гидронасоса. Неравномерный износ,

увеличение зазора и дисбаланса приводит к увеличению вибрации на частоте, кратной частоте вращения вала гидронасоса. Тогда силы инерции от действия центробежных сил определяются:

$$P_{и} = m \cdot \varepsilon \cdot \omega^2, \quad (2)$$

где $P_{и}$ – сила инерции, Н; m – масса цапфы, кг; ε – угловая скорость цапфы подшипника скольжения гидронасоса, с^{-1} ; ω – эксцентриситет, м.

Однако цапфа в подшипнике совершает движение на упругой масляной подушке, при постоянной нагрузке или ее отсутствии и при постоянной угловой скорости цапфа займёт определённое положение с учетом зазора в подшипнике. В связи с этим изменение теплового режима гидросистемы изменит вязкость масла и изменит амплитуду вибросигнала. Экспериментально определён оптимальный тепловой режим при диагностировании в пределах 50-55°С.

Для исключения влияния на диагностический сигнал необходимо применение фильтра с как можно более узкой полосой пропускания. Это нашло отражение при проведении диагностирования гидросистемы в приборе КИ-5891-ГОСНИТИ, имеющем два узкополосных фильтра с последовательным соединением. Фильтры между собой имели расстройку в 0,5 Гц. Применение фильтра с такой характеристикой позволило исключить влияние помех с частотами, отличными от оборотной, и одновременно исключить влияние неравномерности вращения дизеля [1].

Дальнейшее развитие методов и средств вибродиагностики гидросистем тракторов – это применение переносных портативных, переносных мобильных или стационарных средств вибромониторинга состояния с расширенными возможностями анализа сигналов вибрации и, при необходимости, других процессов, протекающих в объекте диагностики. Они могут состоять из двух основных частей – виброанализатора и компьютера с соответствующим программным обеспечением. Программное обеспечение систем вибродиагностики состоит из трёх основных частей: программы виброанализа, являющейся принадлежностью виброанализатора; программы мониторинга состояния, являющейся частью системы мониторинга состояния, и, собственно, программы диагностики [5], позволяющей прогнозировать остаточный ресурс.

Применение разработанного метода в комплексе с расходомерными позволит качественнее проводить диагностирование гидросистемы, снизить потери, исключить внедрение в замкнутый контур, более рационально использовать положительные моменты различных методов при совместном их использовании.

Л и т е р а т у р а

1. **Новиков М.А., Сидыганов Ю.Н., Бутусов Д.В.** Основы методологии периодического вибромониторинга технического состояния рабочих органов уборочных машин: Сб. науч. тр. «Повышение производительности и эффективности использования МТП и автотранспорта». – СПб.: СПбГАУ, 2002. – С. 182-188.
2. **Перцев С.Н.** Диагностирование гидравлической системы трактора малогабаритным электронным прибором Сб. науч. тр. «Повышение производительности и эффективности использования МТП и автотранспорта». – СПб.: СПбГАУ, 2001. – С. 133-141.

3. **Костюков В.Н., Науменко А.П.** Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин: Учебное пособие – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2014. – 378 с.
4. **Перцев С.Н.** Обоснование технологии диагностирования гидравлической навесной системы трактора по параметрам вибраций: Сб. науч. тр. «Повышение производительности и эффективности использования МТП и автотранспорта». – СПб.: СПбГАУ, 2001. – С. 125-133.
5. **Глухов В.В.** Техническое диагностирование динамических систем. – М.: Транспорт, 2000. – 96 с.

УДК 621.891.2

Доктор техн. наук **В.Я. СКОВОРОДИН**
Аспирант **М.К. ДЖАМИЛОВ**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРАБОТКИ СОПРЯЖЕНИЯ ГИЛЬЗА-КОЛЬЦО ПРИ ОБКАТКЕ НА МАСЛЕ С ДОБАВКОЙ ГЕОМОДИФИКАТОРА ЭРС

Технология ремонта автотракторных двигателей включает как обязательную обкатку двигателя с целью приработки контактирующих поверхностей деталей. Под приработкой понимается процесс изменения геометрии поверхностей трения и физико-механических свойств поверхностных слоёв материала в начальный период трения.

Первым этапом процесса обкатки является холодная обкатка (без запуска двигателя, с приводом от постороннего источника). К настоящему времени разработано большое число различных технологических процессов обкатки, позволяющих сократить время обкатки и улучшить качество приработки. Хорошее качество приработки обеспечивают процессы обкатки с применением геомодификаторов трения [1].

В то же время разрабатываются новые противоизносные материалы, эффективность применения которых в процессах обкатки двигателей не изучена. Одним из таких материалов является состав ЭРС – разработка Уральской инновационной компании (товарный знак «ЭРС» №499540, зарегистрирован 11.11.2013) [2].

По данным изготовителя основным сырьём для изготовления ЭРС является одна из разновидностей силикатов – слоистый силикат – серпентин. Материал ЭРС состоит из тонкодисперсной смеси минералов, содержит в себе рабочие добавки, раскислители и катализаторы.

Цель работы – исследование процесса приработки сопряжения гильза – поршневое кольцо при обкатке на масле с добавкой геомодификатора ЭРС.

Процесс холодной обкатки моделировался на стенде, разработанном в Санкт-Петербургском аграрном университете. В качестве испытуемых деталей использовались серийные гильзы цилиндров и поршневые кольца двигателей семейства Д-240.

Стенд состоит из станины, на которой расположены две платформы. На верхней платформе крепится гильза цилиндров. Нижняя платформа совершает

возвратно-поступательные движения, на ней находится приспособление для крепления поршня. В поршне выполнено специальное углубление для заливки масла, которое через отверстия поступает в пару трения кольцо – гильза цилиндра.

Исследование процесса приработки сопряжения гильза – поршневое кольцо проводилось на основе изменения шероховатости поверхностей трения. Параметры шероховатости определялись прибором MITUTOYO «Surftest SJ-301». В качестве оценочных параметров шероховатости взяты параметры, регламентированные большинством стандартов: ГОСТ 25142-82, ASME B46.1-1995, ISO 4287-199, DIN 4776.

Испытания проводились на режиме, рекомендованным для холодной обкатки двигателей после ремонта в два этапа. На первом этапе в качестве смазки использовалось минеральное масло Лукойл SAE 15 W40 API CB. На втором этапе – базовое масло модифицировалось составом ЭРС. Все опыты проводились с трёхкратной повторностью.

Основной и наиболее распространённой общей оценкой шероховатости является среднее арифметическое отклонение профиля (Ra) – среднее отклонение всех точек профиля шероховатости от средней линии на длине оценки (длина оценки – выбиралась в соответствии с рекомендациями к прибору Surftest SJ-301).

На рис. 1 показано изменение параметра Ra рабочей поверхности гильзы цилиндров в процессе приработки.

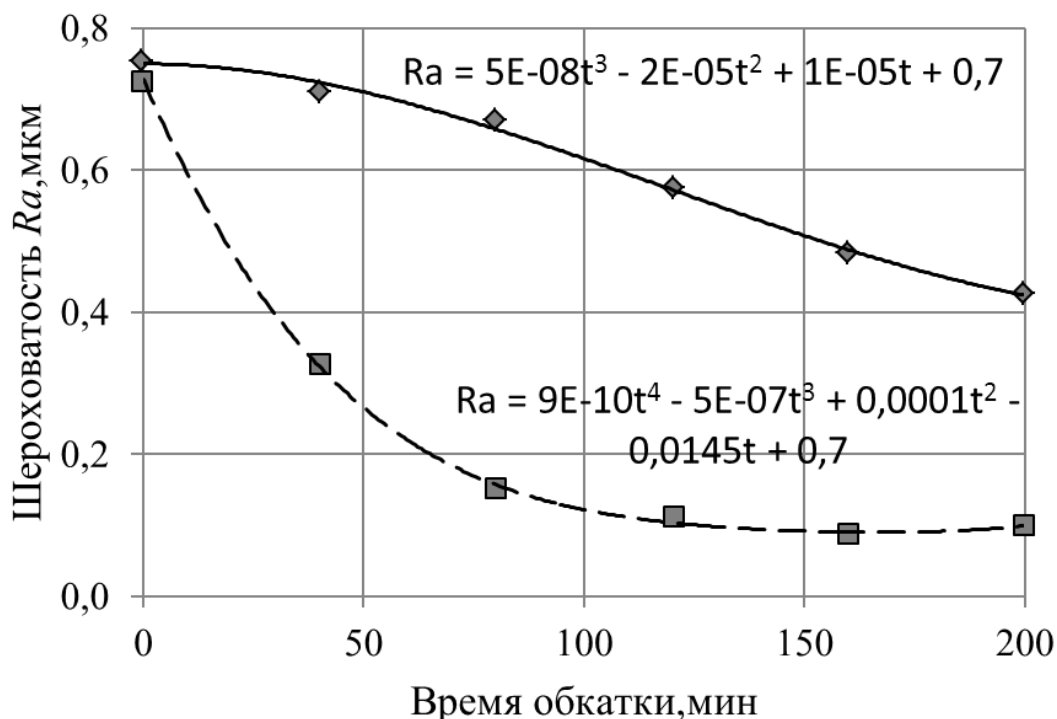


Рис. 1. Зависимость среднего арифметического отклонения профиля (Ra) гильзы цилиндров от времени обкатки для разных масел:
 — масло 15W40; - - - масло 15W40, модифицированное ЭРС

При обкатке на масле без антифрикционной добавки Ra постепенно снижается в течение обкатки более 3 ч, однако стабилизации не происходит.

Обкатка на масле, модифицированном составом ЭРС, существенно ускоряет процесс приработки и что очень важно – процесс стабилизируется. Показатель Ra уменьшается в 4 раза по сравнению с обкаткой на базовом масле.

Вторым высотным параметром профиля шероховатости является высота неровностей профиля по десяти точкам (Rz) – сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины.

На рис. 2 показано изменение параметра Rz рабочей поверхности гильзы цилиндров в процессе приработки.

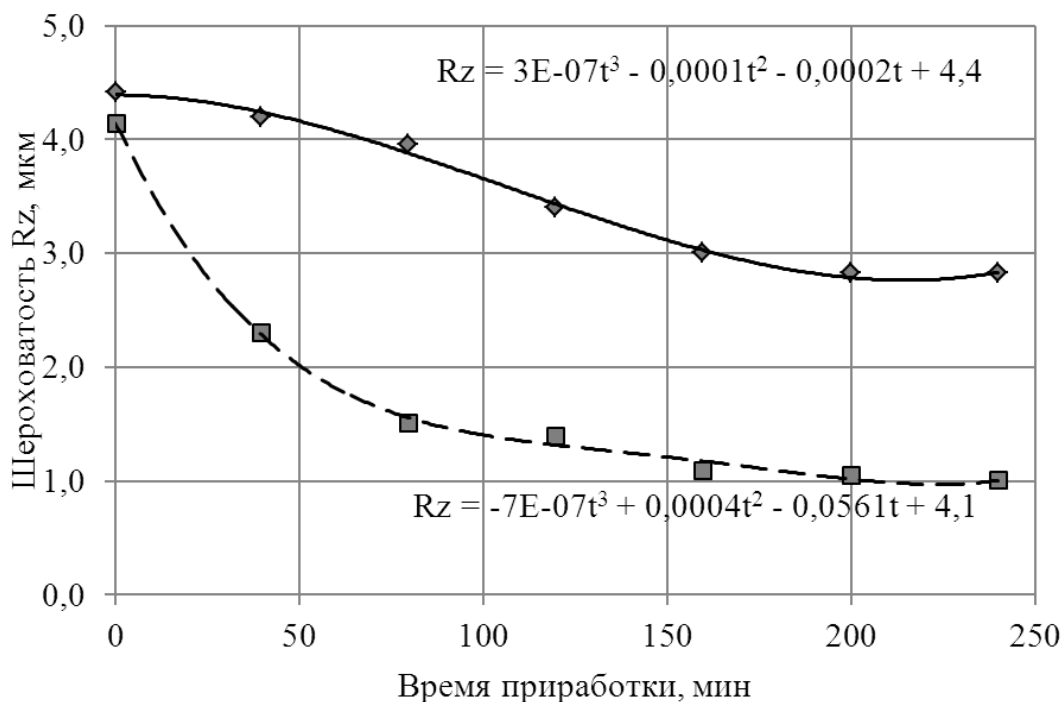


Рис. 2. Зависимость высот неровностей профиля (Rz) поверхности гильзы цилиндров от времени обкатки для разных масел:
 — масло 15W40; — — — масло 15W40, модифицированное ЭРС

Из графика рис. 2 следует, что высота неровностей по мере приработки снижается и достигает минимально установившегося значения. При трении в начальный период приработки участвует небольшое количество наиболее выступающих неровностей, в результате чего напряжения на образовавшихся площадках очень большие. Происходит интенсивное разрушение выступов и их пластическое деформирование.

Интенсивное деформирование и смятие выступов происходит до тех пор, пока неровности не примут такую форму и размеры, которые обеспечивают максимальную площадь фактического контакта. Эта шероховатость называется равновесной для данных условий работы сопряжения (давление, скорость скольжения, характеристики смазки и др.).

При работе на масле, модифицированном составом ЭРС, деформация выступов и уменьшение их высоты происходит более интенсивно, чем при работе на базовом масле. Высота неровностей равновесной шероховатости для варианта обкатки на масле, модифицированном составом ЭРС, почти в три раза

меньше, чем при работе на базовом масле. Процесс приработки завершается в течение двух часов.

Одними из параметров шероховатости поверхности, характеризующими процесс приработки, является глубина впадин профиля и угол наклона неровностей профиля – среднее арифметическое угла, образованного при пересечении профиля со средней линией. Величина глубины впадин показывает, на сколько они заполняются при деформации выступов и продуктами взаимодействия материалов деталей.

В процессе приработки происходит также изменение исходной структуры и физико-механических свойств поверхностных слоёв. На поверхности трения образуются различные плёнки: плёнки окислов и химические соединения из окружающей среды, плёнки при избирательном переносе при трении и другие. В результате между трущимися поверхностями возникает так называемое третье тело – твёрдая смазка. Чем больше заполнение впадин твёрдой смазкой, тем меньше коэффициент трения.

На рис. 3 показано изменение глубины впадин (*a*) и угол наклона выступов (*б*) по мере приработки сопряжения.

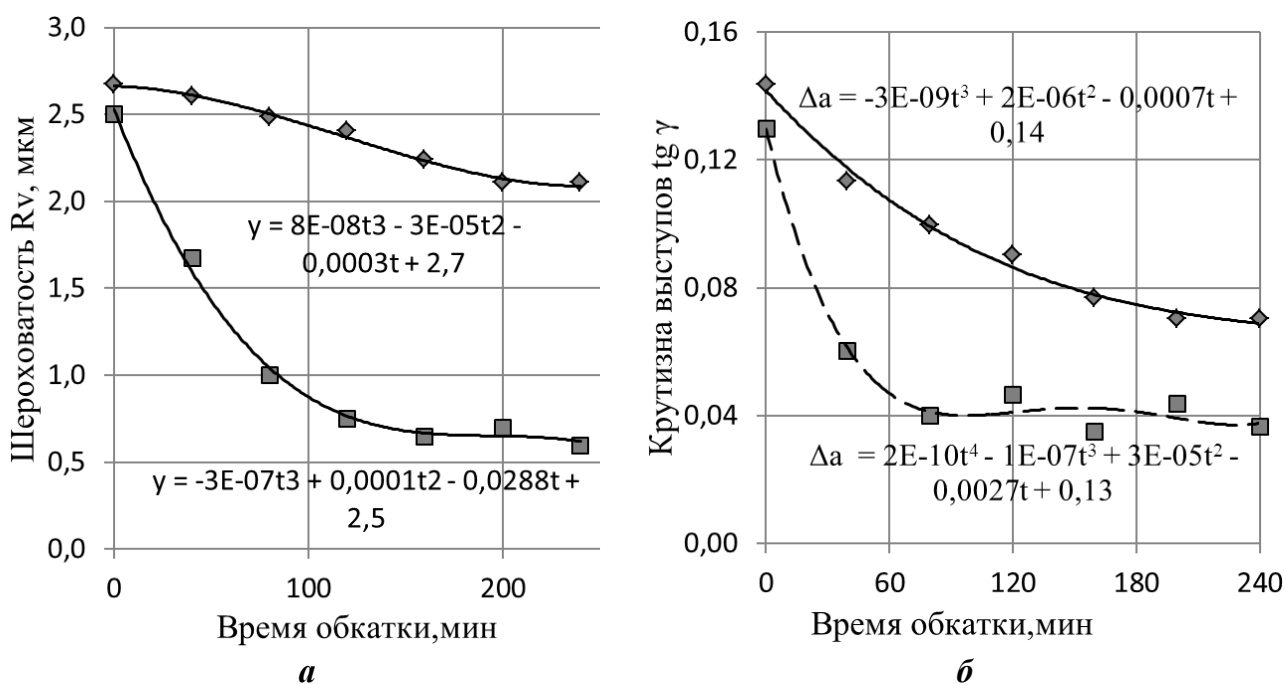


Рис. 3. Зависимость глубины впадин (R_v) и наклона выступов ($tg \gamma$) профиля поверхности гильзы цилиндров от времени обкатки для разных масел:
 — масло 15W40; - - - - - масло 15W40, модифицированное ЭРС

Из представленных графиков видно, что при обкатке на масле, модифицированном составом ЭРС, глубина впадин и угол наклона выступов по мере обкатки интенсивно уменьшается. В результате взаимодействия компонентов ЭРС в точках контакта образуются антифрикционные плёнки. При трении они разрушаются и заполняют впадины. Процесс заполнения впадин завершается в течение двух часов. При работе на чистом масле глубина впадин изменяется незначительно.

По углу наклона выступов профиля поверхности можно судить о величине радиуса выступов. Чем меньше угол, тем больше радиус и площадь фактического контакта и меньше интенсивность изнашивания.

Выводы: модификация обкаточного масла составом ЭРС существенно ускоряет процесс приработки сопряжения кольцо – гильза и создаёт равновесную шероховатость поверхности с более высокими антифрикционными свойствами.

Литература

1. Сковородин В.Я., Оводов С.А. Исследование процесса холодной обкатки цилиндропоршневой группы отремонтированных двигателей на масле с антифрикционными добавками // Надежность и ремонт транспортных и технологических машин в сельском хозяйстве: Сб. науч. тр. – СПб.: СПбГАУ, 2006. – Вып.5. – С. 102-108.
2. О технологии ЭРС [Электронный ресурс] // Adgex force. Режим доступа: <http://www.force.adgex.com/ERS/aspx> (дата обращения: 10.11.2016).

УДК 621.9: 658.5

Доктор техн. наук **В.Я. СКОВОРОДИН**
Аспирант **Е.Е. ПУРШЕЛЬ**

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА ФИНИШНОЙ АНТИФРИКЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ГИЛЬЗ ДВС

Работоспособность восстановленных гильз цилиндров во многом определяется финишным процессом обработки рабочей поверхности.

В работе [1] показано, что одним из перспективных методов повышения качества восстановленных гильз является комбинированная отделочно-антифрикционная обработка рабочей поверхности. В качестве отделочной операции предлагается операция алмазного выглаживания в среде геомодификаторов трения. Применение алмазного выглаживания, как одного из составляющих комбинированного технологического процесса финишной обработки, обеспечивает тепловые режимы, необходимые для получения на рабочей поверхности антифрикционных износостойких плёнок.

Для реализации этого технологического процесса требуется соблюдение заданного теплового режима. Обоснование режимов финишной комбинированной антифрикционной обработки, при которых создаются условия для образования антифрикционных плёнок, обоснованы в [1].

В то же время работоспособность гильзы определяется также геометрическими параметрами рабочей поверхности. Имеющиеся рекомендации по обеспечению заданных параметров шероховатости относятся к типовым процессам обработки и не учитывают конкретных особенностей операции алмазного выглаживания в среде геомодификаторов трения, а также и особенностей конкретных деталей.

Для решения задачи выбора рациональных режимов процесса следует знать зависимости, связывающие характеристики качества обрабатываемых поверхностей с условиями обработки.

Цель исследований – изучить влияние режима отделочной антифрикционной обработки на геометрические параметры обработанной поверхности гильз автотракторных двигателей.

Исследования проводились на примере восстановления гильзы цилиндров двигателей семейства Д-240, восстановленной путём обработки под ремонтный размер. После растачивания на поверхность гильзы наносился состав, содержащий геомодификатор ТСК. Далее производилось алмазное выглаживание инструментом с радиусом рабочей части 4 мм. Исследовалось состояние поверхности при обработке за один проход инструмента.

Исследование проводилось методом планирования многофакторных экспериментов. Диапазон изменения факторов выбран на основе практических рекомендаций и с учётом образования антифрикционного покрытия.

Изменяемыми факторами являются параметры технологического процесса. В качестве функции отклика приняты параметры шероховатости обработанной поверхности. Параметры шероховатости определялись прибором MITUTOYO «Surftest SJ-301». В качестве оценочных параметров шероховатости взяты параметры, регламентированные большинством стандартов: ГОСТ 25142-82, ASME B46.1-1995, ISO 4287-199, DIN 4776.

Параметрами технологического процесса выглаживания являются:

- сила прижатия индентора к детали (глубина внедрения индентора);
- скорость выглаживания;
- продольная подача выглаживателя.

Оптимальное значение радиальной силы соответствует условию полного смятия микронеровностей. По рекомендации [2] величина радиальной силы принята в пределах 50-350 Н.

Величина подачи выбирается в зависимости от материала детали. В практике алмазного выглаживания применяют подачи 0,01-0,1 мм/оборот. Для деталей из чугуна рекомендуется подача 0,05-0,07 мм/оборот [2]. Чем меньше величина подачи, тем выше качество поверхности. В исследованиях принята величина подачи 0,05 мм/оборот.

Скорость выглаживания оказывает незначительное влияние на качество выглаженной поверхности и находится в диапазоне 300-350 м/мин [2] (5-6 м/с). С целью получения антифрикционного покрытия скорость выглаживания увеличена [1] и принята в диапазоне 1,8-6,6 м/с.

При планировании эксперимента был выбран центрально-композиционный план второго порядка как план, позволяющий с достаточной точностью определить адекватность математической модели.

План эксперимента и результаты экспериментов приведены в табл. 1.

Таблица 1. План и результаты многофакторного эксперимента

План эксперимента (уровни и значения факторов)				Функция отклика (параметры шероховатости)		
Сила P , Н		Скорость V , м/сек.		Ra	Rp	Rv
Код	Значение	Код	Значение			
-1	60	-1	2,5	3,75	6,04	13,11
+1	300	-1	2,5	1,42	2,26	7,58
-1	60	+1	5,9	3,28	5,01	9,80
+1	300	+1	5,9	1,30	2,28	7,84
0	180	-1,414	1,8	1,93	3,18	8,10
-1,414	10	0	4,2	4,00	8,17	12,14
0	180	+1,414	6,6	1,91	2,97	8,82
+1,414	350	0	4,2	0,94	1,95	5,74
0	180	0	4,2	1,43	2,54	4,49
0	180	0	4,2	1,43	2,54	4,49

Результаты испытаний обработаны в программе STATISTICA 6.0.

Функциональные зависимости параметров шероховатости от величины давления индентора и скорости выглаживания имеют вид:

$$Ra = 6,72 - 0,025P - 1,007V + 0,00004P^2 + 0,11V^2 + 0,0004PV;$$

$$Rp = 10,88 - 0,052P - 0,98V + 0,00008P^2 + 0,07V^2 + 0,0013PV;$$

$$Rv = 30,52 - 0,096P - 7,37V + 0,00002P^2 + 0,76V^2 + 0,0044PV.$$

На рис. 1 показана поверхность и график уровней параметра шероховатости Ra в зависимости от величины давления индентора и скорости выглаживания.

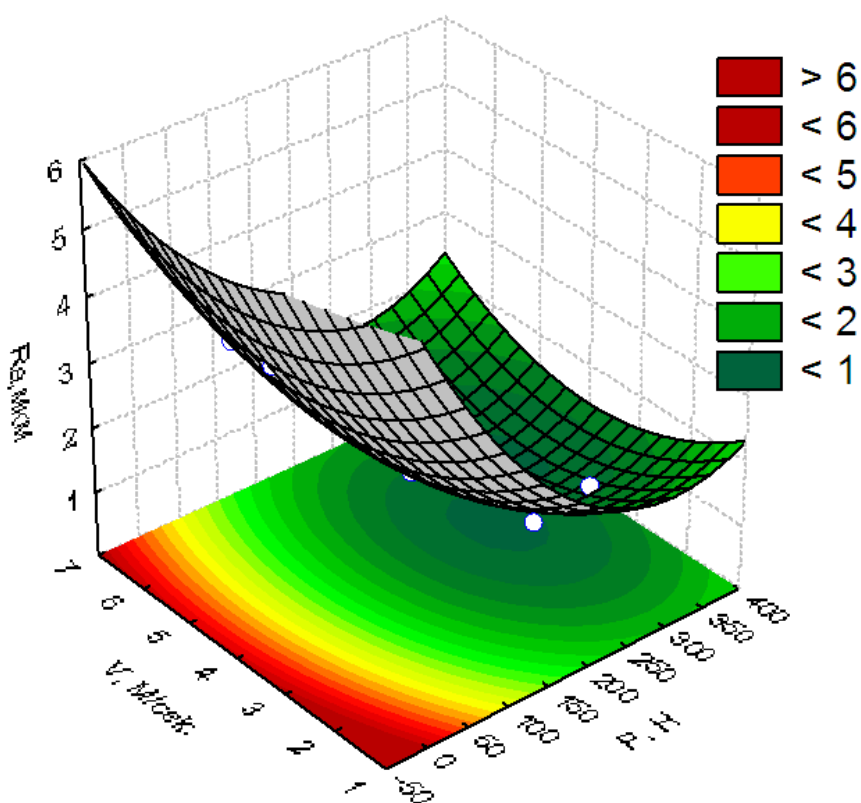


Рис. 1. Поверхность и график уровней параметра шероховатости Ra в зависимости от величины давления индентора и скорости выглаживания

Аналогичный вид имеют поверхности и графики уровней параметров шероховатости R_p и R_v . Оценка адекватности моделей второго порядка проведена на основе дисперсионного анализа, приведённого в табл. 2.

Таблица 2. Дисперсионный анализ моделей зависимости параметров шероховатости от давления и скорости индентора

Члены модели	Дисперсия			F-критерий			Уровень значимости		
Давление, P – линейный	9,32	29,35	34,21	240,9	154,2	34,7	0,0001	0,0002	0,0042
Давление, P – квадрат.	1,53	6,78	27,26	39,6	35,6	27,6	0,0033	0,0040	0,0063
Скорость, V – линейный	0,05	0,21	0,52	1,2	1,1	0,5	0,3297	0,3479	0,5092
Скорость, V – квадрат.	0,42	0,23	22,28	10,9	1,2	22,6	0,0300	0,3360	0,0090
Линейный P и V	0,03	0,27	3,19	0,8	1,4	3,2	0,4238	0,2965	0,1465
Ошибка	0,15	0,76	3,95	---	---	---	---	---	---
Общая дисперсия	11,10	37,88	76,68	---	---	---	---	---	---

Из табл. 2 следует, что статистически значимые эффекты (уровень значимости меньше 0,05) имеют линейный и квадратичный члены величины давления и квадратичный член скорости выглаживания. Это наглядно показано на диаграмме Парето (рис. 2). Значимые колонки пересекают вертикальную линию, которая представляет 95% доверительную вероятность.

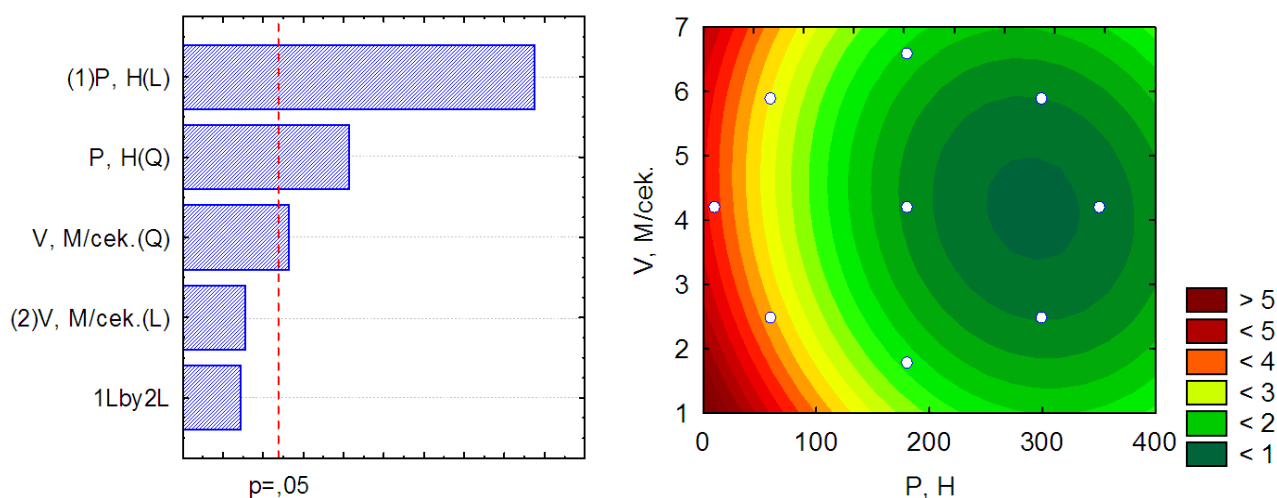


Рис. 2. Диаграмма Парето значимости членов и график уровней поверхности модели зависимости профиля поверхности R_a после выглаживания от давления и скорости индентора

С учётом значимости членов модели зависимости параметров шероховатости от величины давления индентора и скорости выглаживания имеют вид:

$$\begin{aligned}
 Ra &= 6,72 - 0,025P + 0,00004P^2 + 0,11V^2; \\
 Rp &= 10,88 - 0,052P + 0,00008P^2 + 0,07V^2; \\
 Rv &= 30,52 - 0,096P + 0,00002P^2 + 0,76V^2.
 \end{aligned}$$

Оптимальные значения параметров выглаживания (минимальное значение шероховатости) легко определяются по графику линий уровней поверхности функции отклика модели.

Выводы. Зависимость параметров шероховатости поверхности после алмазного выглаживания в среде геомодификатора может быть выражена уравнением второго порядка. Полученные модели позволяют назначить режимы отделочной обработки в соответствии с требованиями к качеству поверхности после обработки.

Л и т е р а т у р а

1. **Сковородин В.Я., Пуршель Е.Е.** Исследование возможности формирования металлокерамических плёнок при финишной антифрикционной обработке гильз цилиндров геомодификаторами // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 42. – С. 333-340.
2. **Абразивная и алмазная обработка материалов:** Справочник / Под ред. А.Н. Резникова. – М.: Машиностроение, 1977. – 391 с.

УДК 371.275

Канд. тех. наук **С.С. СОЛЯНИК**

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕСТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЛУЧЕННЫХ ЗНАНИЙ В ВУЗЕ

Образовательная деятельность современного образовательного учреждения, осуществляется в рыночных, конкурентных условиях, что заставляет особое внимание уделять качеству предоставляемых услуг.

Основной задачей системы оценки качества образования в ВУЗах является не только качество знаний, умений и навыков обучающихся, но и динамика формирования в процессе обучения компетенций, задаваемых Федеральными государственными образовательными стандартами высшего и среднего профессионального образования.

Несомненно, тестирование, как один из основных инструментов системы оценки знаний, умений, навыков выполняет функцию контроля ко всей образовательной системе, контроля эффективности ее функционирования в рамках отдельного ВУЗа и всего образовательного сообщества [1].

Проведение тестирования в ВУЗе необходимо, так как оно имеет ряд преимуществ по сравнению с другими формами контроля знаний обучающихся:

- полученная в результате тестирования оценка знаний является более качественной и объективной за счет стандартизации процедуры, условий и результатов тестирования. Обучающиеся получают одинаковые тестовые задания, практически исключается субъективная оценка студента преподавателем;

- оценка является более справедливой, ведь при тестировании все обучающиеся оказываются в равных условиях, т.к. используются единые критерии оценки знаний;

- тестирование – более емкий инструмент, поскольку может полностью охватывать все темы и разделы изучаемой дисциплины. Это позволяет выявить

знания обучающегося по всему предмету в целом, исключив элемент случайности при вытаскивании билета;

- тестирование позволяет получить более точную оценку знаний обучающихся по сравнению с обычной четырехбалльной шкалой оценок;

- возможность использования компьютеров при тестировании. В данном случае это не просто дополнительное удобство, сокращающее живой труд квалифицированных исполнителей. В результате компьютеризации повышаются все параметры тестирования (например, сокращается время тестирования). Компьютеризация – это мощный инструмент обеспечения информационной безопасности (достоверности диагностики). Компьютерная организация тестирования, предполагающая создание мощных информационных банков тестовых заданий, позволяет технически предотвратить злоупотребления со стороны недобросовестных экзаменаторов. Выбор заданий, предлагаемых конкретному испытуемому, может производиться из такого банка сама компьютерная программа прямо в ходе тестирования, и предъявление данному испытуемому определенного задания в этом случае является таким же «сюрпризом» для экзаменатора, как и для испытуемого.

В последнее время проявляется тенденция замены типовых тестов закрытого типа на тесты открытого типа. С их помощью можно оценивать кроме положительных ответов также методы и способы решения, логику изложения, обоснованность суждений и многие другие умения, включая практические, которые невозможно оценить с помощью закрытых тестов, что обеспечит достоверность результатов студента при оценке конкретных знаний, умений, навыков. Однако следует отметить, что оценка знаний обучающихся с помощью тестов имеет ряд существенных недостатков, в силу которых не представляется возможным оценивать знания исключительно данным методом:

- разработка качественных тестовых инструментов представляет собой длительный, трудоемкий, дорогостоящий, требующий повышенной внимательности процесс для преподавателей;

- при тестировании присутствует элемент угадывания правильных ответов, что может исказить результаты теста, т.к. на определенный вопрос в тестовом задании может быть приведен перечень возможных ответов, из которых нужно выбрать один или несколько правильных;

- предоставление возможности выбора из нескольких предлагаемых вариантов ответов не представляет возможности оценить умение обучающихся составлять собственные формулировки и не способствует развитию умений обосновывать свои ответы;

- результаты тестирования позволяют преподавателю выявить недостатки в знаниях обучающегося по конкретным разделам, но не указывают на причины возникновения этих недостатков;

- возможна потеря индивидуального подхода, т.к. тестирование предполагает наличие общих правил, под которые подгоняют всех обучающихся. При этом вероятность упустить яркую индивидуальность нестандартного человека достаточно велика;

- обеспечение объективности и справедливости теста требует принятия специальных мер по обеспечению конфиденциальности тестовых заданий. При повторном применении теста желательно внесение в задание изменений.

Одной из проблем современного образования при формировании компетентностного компонента является эффективность тестирования с точки зрения продуктивного, креативного и творческого уровней применения знаний, умений, навыков, а также личностно-ориентированных качеств и способностей студентов в их будущей профессиональной деятельности. Поэтому система оценки качества знаний, умений, навыков обучающегося должна быть основана на измерении не только объема знаний, которые он получает в процессе обучения в ВУЗе, а в первую очередь на оценке его способностей применить эти знания, умения и навыки на практике. Так, например, обучающийся, демонстрирующий на экзаменах высокий уровень полученных знаний теоретических вопросов специальных и общепрофессиональных дисциплин, зачастую после окончания ВУЗа обнаруживает, что ему недостаточно необходимых для выполнения профессионального задания умений, навыков и компетенций [2, 3].

Таким образом, в системе тестирования в ВУЗах необходимо использовать технологии моделирования профессиональной деятельности, что позволит наблюдать и оценивать через действия и поведение обучающихся их уровень формирующихся профессиональных компетенций. Также необходимо создавать условия для мониторинга формирования социально-личностных качеств обучающегося, таких как целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, гражданская и профессиональная ответственность за результаты своей деятельности, толерантность, повышение уровня общей культуры.

Для диагностики успешности обучения могут быть использованы так называемые тесты учебных достижений. Они предназначены для того, чтобы оценить успешность овладения конкретными знаниями и даже отдельными разделами учебных дисциплин, и являются более объективным показателем обученности, чем оценка. Вместе с тем нельзя отрицать, что такие тесты также могут в определенной степени предсказывать темпы продвижения обучающегося в той или иной учебной дисциплине, поскольку имеющийся на момент тестирования высокий или невысокий уровень овладения знаниями не может не отразиться на дальнейшем процессе обучения.

При составлении заданий теста достижений следует соблюдать ряд правил, необходимых для создания надежного, сбалансированного инструмента оценки успешности овладения определенными учебными дисциплинами. Тест не должен быть перегружен второстепенными терминами и несущественными деталями. Задания теста должны быть сформулированы четко, кратко и недвусмысленно, чтобы все обучающиеся однозначно понимали смысл того, что у них спрашивают. Важно проследить, чтобы ни одно задание теста не могло служить подсказкой для ответа на другое. Варианты ответов на каждое задание должны подбираться таким образом, чтобы исключались возможности простой догадки или отбрасывания заведомо неподходящего ответа. Полезно в

качестве вариантов ответов предъявлять мнимо правильные ответы – дистракторы, которые кажутся здравому смыслу верными, и лишь знания помогут ответить правильно [4, 5].

Таким образом, при разработке тестов нужно обращать внимание на ряд общих характеристик. Важнейшими из них являются: достоверность, надежность, трудность, равная сложность вариантов. Остановимся подробнее на надежности тестов, которая характеризуется вероятностью случайного, неосмысленного выбора правильного ответа, иначе говоря «угадывания».

Рассмотрим пример. Пусть n – количество вопросов в тесте, k – количество выборочных ответов на каждый вопрос, тогда вероятность «угадать» один правильный ответ на один вопрос $p = 1/k$. Обозначим m – общее количество правильных ответов курсанта, необходимое для получения определенной положительной оценки («удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). Зададимся конкретными цифрами. Пусть число вопросов в тесте равно пяти. На каждый вопрос приведено по пять ответов, среди которых только один является верным. Будем считать, что для получения минимальной положительной оценки необходимо дать три правильных ответа. Воспользуемся известной из теории вероятностей формулой Бернулли для определения вероятности удовлетворительной оценки при случайном неосмысленном выборе трех правильных ответов:

$$p_n(m) = \frac{n!}{m!(n-m)!} \cdot p^m (1-p)^{n-m}.$$

Тогда при $n = 5$, $m = 3$, $k = 5$, $p = 0,2$.

$$p_3(5) = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot (1 \cdot 2)} \cdot 0,2^3 \cdot (1-0,2)^2 = 0,05.$$

Теперь определим вероятность оценки «хорошо» ($m = 4$) при случайном выборе правильных ответов.

$$p_4(5) = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 1} \cdot 0,2^4 \cdot (1-0,2)^1 = 0,006.$$

Вероятность случайной оценки «отлично» очевидно очень мала:

$$p_5(5) = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \cdot 0,2^5 \cdot (1-0,2)^0 = 0,0003.$$

Таким образом, вероятность случайного получения положительной оценки при пяти вопросах в тесте и при пяти возможных ответах на каждый из вопросов будет равна:

$$p_5 = p_5(3) + p_5(4) + p_5(5) = 0,05 + 0,006 + 0,0003 = 0,56.$$

Вероятность «угадывания» составит около 6%.

Важным вопросом применения тестов является определение объективных критериев оценки их выполнения.

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать определенные выводы по использованию технологий тестирования при оценке качества подготовки в современном ВУЗе. В каждом образовательном учреждении должна быть своя, адаптивная к конкретным условиям система обеспечения процедуры оценки качества профессионального образования. Наряду с

технологиями тестирования должны использоваться традиционные методы оценивания подготовки обучающихся.

Отдавая предпочтение тем или иным инновациям, нужно всегда стремиться к многогранной оценке качества результатов обучения и пониманию целесообразности использования новшеств в учебном процессе.

Л и т е р а т у р а

1. **Нейман Ю.М., Карданова Е.Ю.** Основные методы современных теорий тестирования // Вопросы тестирования в образовании. – 2009. – №7.
2. **Ананьин А.Д., Смелик В.А., Ружьев В.А.** Совершенствование подготовки специалистов агроинженерного профиля на основе интеграции образования, науки и производства // «Наука и образование в современном мире»: Сб. науч. тр. – Вып. 2. – Калининград: КФ ФГБОУ ВО СПбГАУ; Познань: WSB. – 2016. – С. 330-335.
3. **Широков С.Н., Ружьев В.А., Добринов А.В.** Интеграция образования, науки, бизнеса и производства // Сельскохозяйственные вести. – 2016. – №3(106). – С. 66-67.
4. **Блинов В.И., Виненко В.Г., Сергеев И.С.** Методика преподавания в высшей школе. – М.: Издательство «Юрайт», 2014.
5. **Радаев С.В.** Педагогическое тестирование в высшей школе // Проблемы и перспективы развития образования в России. – 2013. – №19.

УДК 631.3

Ведущий специалист **И.М. СУТУГИНА**
(Министерство сельского хозяйства РФ)
Доктор техн. наук **В.А. СМЕЛИК**
Инженер **М.Н. ПОЛИКАРПОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОФОТОСЪЕМКИ И ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТОВ

По оценкам экспертов ООН, к 2050 г. население Земли достигнет 10 млрд. человек, а глобальное потепление и экологические проблемы сделают некоторые регионы планеты малопригодными для жизни людей. Чтобы обеспечить население планеты продовольствием, необходимо в несколько раз увеличить с.-х. производство, вместе с этим планомерно уменьшая антропогенную нагрузку на почву. Для достижения поставленной цели действенными инструментами являются методы и способы, предлагаемые появившимся в последние годы новым направлением в сельском хозяйстве, которое определяется как Точное земледелие, основанное на так называемых топоориентированных технологиях. Эти технологии базируются на использовании соответствующих геоинформационных программных продуктов (ГИС-пакетов), данных аэрофотосъемки и сигналов сетевых спутниковых радионавигационных систем.

Решение проблем информационного обеспечения выдвигает в разряд наиболее актуальных задач совершенствование методов и технических средств наблюдения за состоянием и использованием земельных ресурсов. Пространственные данные о земельных участках получают в рамках различных технологий, предусматривающих выполнение полевых и камеральных работ. Выбор технологии зависит от требований к точности получаемых данных, технического и программного обеспечения и других факторов.

Пространственные данные могут быть получены с использованием геодезических, спутниковых, фотограмметрических и картометрических методов. Для этого используют: электронные тахеометры, глобальную спутниковую систему, лазерную локацию, космическую и аэросъемку. Географические информационные системы и земельные информационные системы являются основой интеграции пространственных данных [1].

Создание системы мониторинга земель для большой территории России возможно лишь на основе использования космической информации, обладающей уникальными свойствами единовременного охвата больших площадей (млн. га) в сочетании с высоким разрешением на местности (доли метров).

В настоящее время съёмка с российских и зарубежных космических аппаратов обеспечивает получение широкого спектра информации, отличающейся оперативностью передачи, детальностью, стоимостью и другими техническими характеристиками, важными для выбора вида информации при использовании для обследования земель.

Аэрокосмический мониторинг состояния и использования земельных ресурсов обеспечивает получение систематизированной и достоверной информации о земельных участках в оперативном режиме. Технические характеристики большинства видов космической информации и программно-технические средства фотограмметрической обработки позволяют использовать космические снимки земной поверхности для создания планово-картографической основы в виде фотопланов, ортофотопланов, трехмерных моделей ландшафта.

Использование при тематическом картографировании аэрокосмической информации и современных программно-технических комплексов обеспечивает значительное снижение затрат на трудоемкие наземные изыскания, сокращает срок выполнения работ, обеспечивает повышение точности и позволяет выполнять в камеральных условиях более половины объема работ по составлению карт состояния земель.

Получаемая космическая информация используется, прежде всего, для мониторинговых наблюдений, которые составляют основу пространственно-временного прогноза изменения состояния земель. Оценка состояния земель выполняется в результате анализа ряда последовательных наблюдений и определения направленности и интенсивности развития негативных процессов и изменения границ землепользований.

Практическое применение спутниковых навигационных систем в сельском хозяйстве позволяет сельхозпроизводителю перейти на новый

уровень ведения земледелия, а также получить ряд преимуществ и извлечь выгоду от её использования. Мировой рынок становится более конкурентоспособным, а постоянно растущее население Земли ведет к росту посевных площадей, внедрение спутниковых навигационных технологий в сельское хозяйство обеспечивает максимальную производительность и эффективность от подготовки почвы до внесения удобрений, посева, химической защиты растений и уборке урожая. Это происходит за счёт эффективного использования машин, экономии топлива, удобрений, химикатов, рабочих ресурсов, вместе с тем снижая общую антропогенную нагрузку на обрабатываемые площади.

На базе спутниковых навигационных систем были разработаны различные автоматизированные и автоматические системы управления технологическими машинами в растениеводстве. Благодаря этим системам достигается необходимая точность вождения агрегатов по полю по заданным траекториям, а также контроль и управление технологическими операциями.

Комплексные задачи в области с.-х. производства предусматривают не только функционирование отдельных систем точного земледелия (мониторинг полей, картирование урожайности, управление движением сельскохозяйственных машин и т.д.), но и разработку систем, позволяющих осуществлять такие функции, как создание и редактирование электронных карт полей, ведение паспортов полей и их пространственная привязка, сбор данных от систем мониторинга, обработка информации и ее хранение в базе данных, оперативный учет и планирование, документирование результатов и возможность обмена полученными данными [2, 3].

С постепенным обновлением сельскохозяйственной техники, оснащенной системами спутниковой навигации и техническим оснащением для сбора информации о параметрах поля и управлением технологическими процессами, появляется необходимость программной обработки полученных данных. На сегодняшний день существует несколько программных продуктов, способных в той или иной степени выполнять необходимые задачи, из которых наиболее комплексным решением является программное решение «Аграр-Офис» (рис. 1), поддерживаемая компанией Land-Data Eurosoft.

В качестве исходного материала для создания заданий для управления с.-х. машинами, с достаточно высокой точностью могут служить снимки поверхности Земли, полученные при помощи аэрофотосъемки. На данный момент существуют технологии автоматизированного дешифрования структуры с.-х. земель с использованием различных спектральных индексов. Исследования по дешифрованию снимков показывают, что суммарная точность автоматизированного дешифрования различных культур на основе снимков и значений конкретного спектрального индекса варьируются в пределах 36-57,5%, а максимальная точность дешифрования отдельных категорий культур достигает 87-100% (рис. 2).

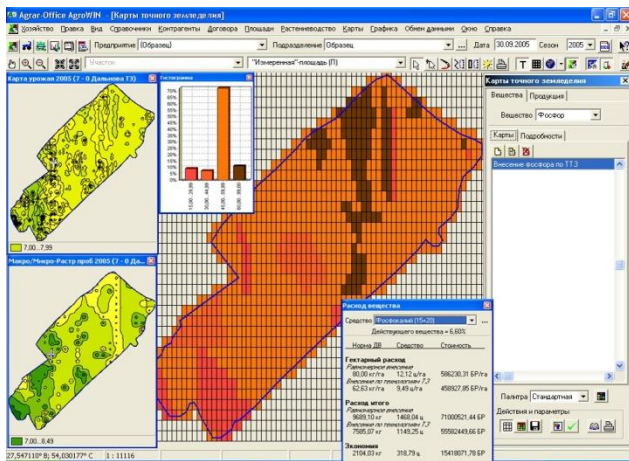


Рис. 1. Интерфейс раздела «Полевой журнал» программного комплекса «Аграр-Офис» на примере работы с картой урожайности

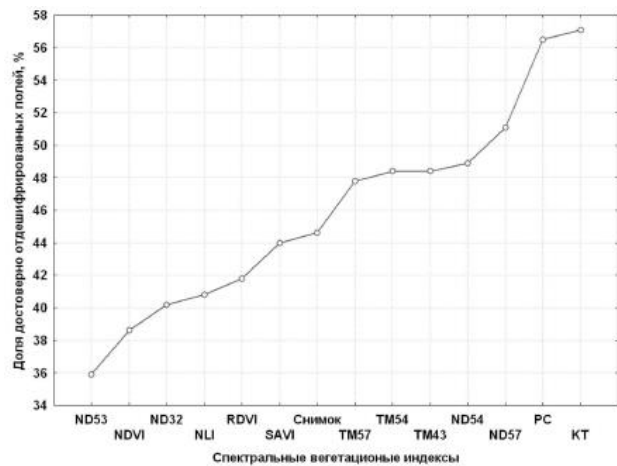


Рис. 2. Суммарная точность дешифрования сельскохозяйственных культур по исходному снимку и картограммам спектральных индексов

Для осуществления дифференцированного внесения удобрений в качестве критерия целесообразнее использовать индекс NDVI – нормализованный относительный индекс растительности. Для его определения можно производить оценку индекса в реальном времени с помощью оптических датчиков, установленных на с.-х. агрегате с дальнейшим анализом эффективности внесения с помощью получения и анализа почвенных проб [4].

Помимо этого, для обеспечения функционирования машины при дифференциальном дозировании удобрений в точном земледелии её оборудуют иными различными первичными измерителями (датчиками), исполнительными устройствами и контроллерами для сбора, первичной обработки и передачи информации от датчиков в бортовой компьютер, расположенный в кабине трактора, а также передачи от него управляющего воздействия на исполнительное устройство.

Для этого используется стандартный интерфейс, с помощью которого можно связать бортовой компьютер трактора, с одной стороны, с контроллерами, установленными на машине – с другой стороны, и со стационарным компьютером хозяйства. Взаимосвязь и обмен данными между электронными компьютерами трактора и машины для внесения удобрений осуществляется по специально разработанной сельскохозяйственной шинной системе для коммуникации между трактором и машиной (BUS – *Binary Unit System*). Он соответствует протоколу CAN (*Controller Area Network*).

В машинах для внесения твёрдых минеральных удобрений используются автоматические взвешивающие устройства, а в машинах для внесения жидких удобрений – автоматические расходомеры рабочей жидкости. Эти устройства позволяют получить непрерывную информацию о расходе удобрений при работе машины [5, 6].

На основании полученной от датчиков информации о текущем расходе удобрений и скорости перемещения машины бортовой компьютер рассчитывает фактический расход удобрений на гектар в текущем режиме. Для

оперативной оценки качества функционирования дозирующего аппарата машины в процессе внесения удобрений в бортовой компьютер трактора вводятся значения ширины захвата машины, настроенное значение дозы расхода удобрений и агротехнический допуск на её выполнение.

На основании этих данных компьютер определяет предельные значения расхода удобрений и сигнализирует механизатору об их превышении. Если используется только система автоматизированного контроля, то механизатор производит поднастройку дозирующего аппарата машины. В случае применения системы автоматического контроля и управления компьютер вырабатывает управляющее воздействие на исполнительное устройство, и он автоматически производит поднастройку дозирующего аппарата машины.

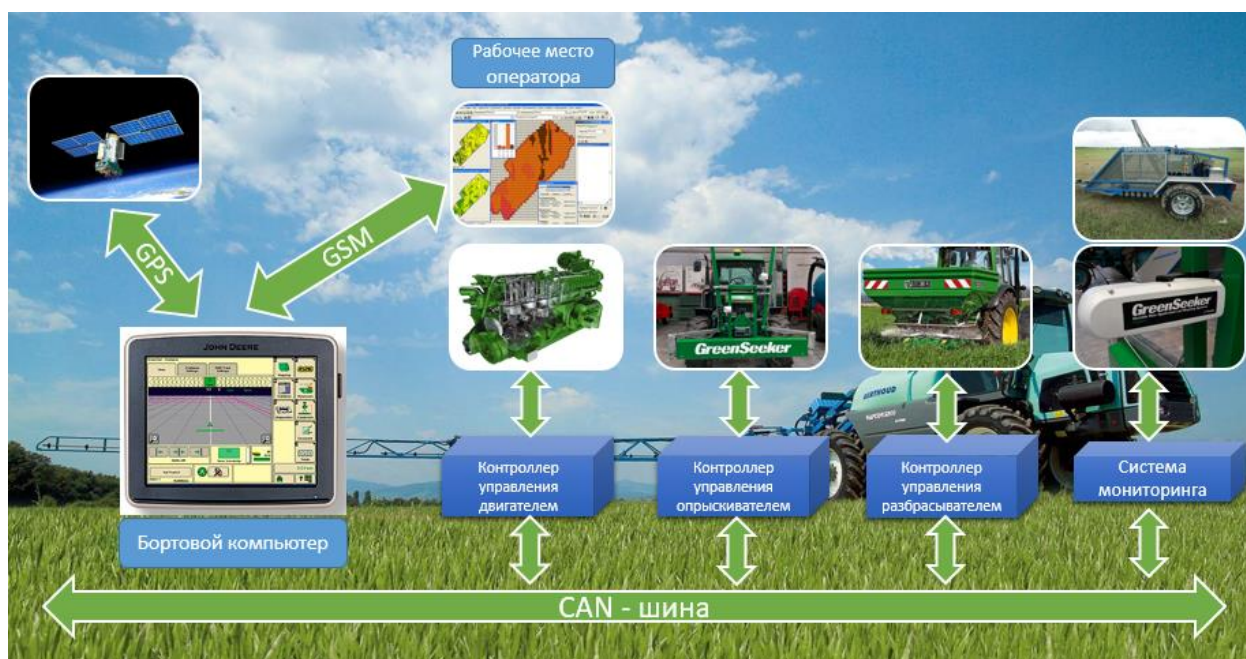


Рис. 3. Схема работы машины, оборудованной системами автоматического контроля

Локальную потребность растений в азоте определяют при помощи устанавливаемых на агрегате специальных оптических сенсоров, которые определяют в отражённых солнечных лучах спектральную рефлекссию растений. В зависимости от результатов измерений производится поднастройка машины на необходимый режим дозирования. Более сложные лазерные системы вызывают свечение (флюоресценцию) в листьях растений независимо от времени суток и погодных условий, позволяя определять содержание азота в растениях бесконтактным способом и управлять расходом удобрений в реальном времени (*on-line*).

Применение технологий точного земледелия с использованием бортовых компьютеров и спутниковых навигационных систем не только значительно повышает эффективность применения минеральных удобрений, но и снижает экологическое загрязнение окружающей среды.

Л и т е р а т у р а

1. **Сутугина И.М., Смелик В.А.** Информационное обеспечение кадастра недвижимости и точного земледелия по материалам аэрофотосъемки. – СПб.: СПбГАУ, 2016 – 199 с.
2. **Смелик В.А., Теплинский И.З., Поликарпов М.Н., Смелик О.В., Врублевский В.Д.** Технологические и программные средства управления технологическими машинами в растениеводстве в системах точного земледелия // Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем: Сб. докл. XII Межд. науч.-техн. конф. – Ч.2. – Углич, 2012 – С. 700-704.
3. **Смелик В.А., Цыганова Н.А., Теплинский И.З.** Агроекологическое обоснование дифференцированных доз внесения минеральных удобрений как основа управления технологическими машинами в точном земледелии // Экология и сельскохозяйственные технологии: Агроинженерные решения: Материалы 7-й межд. науч.-практ. конф. Т.2. – Экологические аспекты производства продукции растениеводства. – СПб., 2011 – С. 45-49.
4. **Терехин Э.А.** Информативность спектральных вегетационных индексов для дешифрования сельскохозяйственной растительности [Текст] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т.9. – №4. – С. 243-248.
5. **Смелик В.А., Цыганова Н.А., Теплинский И.З.** Анализ технологий дифференцированного внесения минеральных удобрений в точном земледелии // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве: Материалы Межд. науч.-практ. конф. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013 – С. 20-24.
6. **Смелик В.А., Цыганова Н.А., Теплинский И.З.** Внесение минеральных удобрений в точном земледелии // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – №3. – С. 38-40.

УДК 621.822

Доктор техн. наук **Л.В. ТИШКИН**
Канд. техн. наук **П.А. ИЛЬИН**
Аспирант **Я.С. СОЛОВЬЕВ**

МОДЕЛЬ РАСЧЕТА БЕЗОТКАЗНОСТИ ПЛУГА

Важным этапом в оценке надежности технологических систем процессов является определение показателей надежности технических систем и их элементов.

Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки [1].

Для составления модели расчета безотказности плуга необходимо выполнить следующие условия:

- установить функциональную связь элементов плуга и степень взаимодействия элементов между собой (т.е. определить тип структурной схемы надежности: последовательный, параллельный, последовательно-параллельный и др.);

- определить однотипные и разнотипные элементы системы;

- восстанавливаемость и не восстанавливаемость отказавших элементов.

Структурная схема надежности (ССН) представляет собой графическое изображение работоспособного состояния системы. ССН показывает логическую связь функционирующих компонентов, необходимых для успешной работы систем [2]. ССН плуга имеет последовательный тип, поскольку функционально отказ любого элемента (рама с механизмом навески, корпус плуга, корпус предплужника и т.д.) приводит к отказу всей системы. Отказом системы будет считаться не только нарушение агротехнических сроков, но и выход любого параметра за допустимые значения, оценивающие качество выполнения технологического процесса вспашки (равномерность вспашки по глубине, гребнистость, глыбистость, качество крошения почвы, качество образования свального гребня, качество образования развальной борозды и др.).

Последовательная структурная схема надежности плуга имеет вид I типа (рис. 1), по данным [3], применяется для систем с наличием однотипных элементов. Для системы плуга в качестве однотипных элементов выступают корпуса плуга и корпуса предплужников.

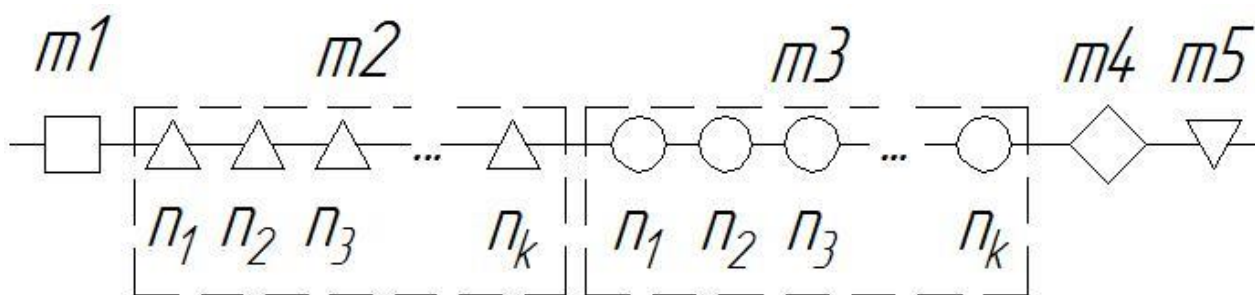


Рис. 1. Последовательная структурная схема надежности плуга:

- $m1$ – рама с механизмом навески;
- $m2$ – блок, образованный из корпусов плуга;
- $m3$ – блок, образованный из корпусов предплужников;
- $m4$ – опорное колесо с механизмом заглабления;
- $m5$ – дисковый нож со стойкой;
- $n1, n2, n3 \dots n_k$ – однотипные элементы блоков соответственно, корпус плуга 1-й, 2-й... k -й и корпуса предплужника 1-й, 2-й... k -й

Тогда в расшифрованном виде структурная схема надежности плуга будет выглядеть следующим образом (рис. 2).

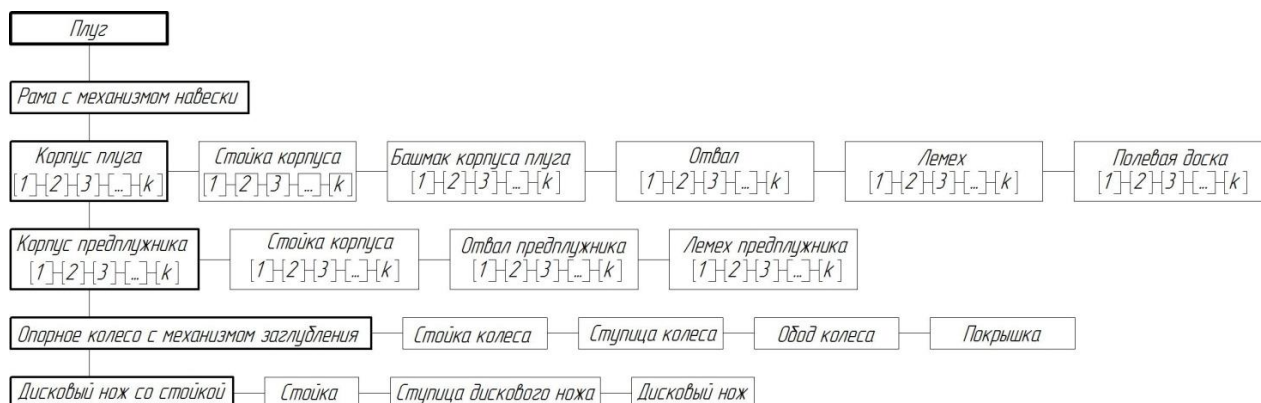


Рис. 2. Последовательная структурная схема надежности плуга

Из рис. 1 и 2 видно, что элементы (рама с механизмом навески, корпус плуга, корпус предплужника и др.) образуют подсистемы m , которые в свою очередь тоже состоят из элементов. Так, для подсистемы корпуса плуга элементами являются стойка корпуса плуга, лемех, отвал, полевая доска.

Восстановление работоспособного состояния системы плуга в процессе вспашки производится путем замены отказавшего элемента системы в целом или элемента подсистемы. По данным анализа источников [1-6], для последовательной системы, состоящих из m различных элементов (подсистем), распределение наработки на отказ предполагают экспоненциальным.

Таким образом, на основании вышеизложенного, а так же анализа данных источников [1-6] модель расчета безотказности плуга включает в себя:

- определение средней наработки на отказ системы, \bar{T}_c ;
- определение интенсивности отказов элементов системы, λ_m ;
- определение вероятности безотказной работы системы, P_c .

В связи с тем, что система имеет последовательный вид, вероятность безотказной работы всей систем, $P(t)_c$ определяется по выражению:

$$P(t)_c = P(t)_{рсн} * P(t)_{кп} * P(t)_{кпп} * P(t)_{окмз} * P(t)_{днс},$$

где $P(t)_{рсн}$; $P(t)_{кп}$; $P(t)_{кпп}$; $P(t)_{окмз}$; $P(t)_{днс}$ – вероятности безотказной работы соответственно рамы плуга, корпусов плуга, корпусов предплужников, опорного колеса с механизмом заглубления, дискового ножа со стойкой за время t .

Тогда вероятность безотказной работы m -й подсистемы, системы плуга определяется по следующему выражению:

$$P(t)_m = e^{-\Lambda t},$$

где $\Lambda = \sum_{i=1}^m \lambda_i$; λ_i – интенсивность отказа i -го элемента подсистемы m .

$$\lambda_i = \frac{1}{\bar{T}_{m_i}},$$

где \bar{T}_{m_i} – средняя наработка на отказ i -го элемента m -ой подсистемы.

Средняя наработка на отказ, \bar{T}_{m_i} определяется по выражению:

$$\bar{T}_{m_i} = \frac{T_m}{r_m},$$

где T_m – наработка m -й подсистемы, ч; r_m – количество отказов m -й подсистемы, отказ.

Таким образом, для составления модели расчета безотказности плуга, необходимо выполнить ряд условий, приведенных в статье. Модель позволяет рассчитать параметры безотказности плуга, состоящей из m различных элементов (подсистем), при экспоненциальном распределении наработки на отказ i -го элемента.

Литература

1. **ГОСТ 27.002-89.** Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. [Текст]. Введ. 1990-07-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2002. – 11 с.
2. **ГОСТ Р 51901.14-2007.** (МЭК 61078:2006) Менеджмент риска. Структурная схема надежности и булевы методы. Введ. 2007-09-01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 28 с.

3. **Надежность и эффективность в технике:** Справочник: Н17 В 10т./ Ред. совет: В.С. Авдеевский и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 376 с.
4. **Решетов Д.Н., Иванов А.С., Фадеев В.З.** Надежность машин: Учебное пособие для машиностроителей специальных вузов / Под ред. Д.Н. Решетова. – М.: Высшая школа, 1988. – 238 с.
5. **Цитович И.С., Дорожкин Н.Н., Дьяченко В.А.** Безотказность и долговечность тракторов и сельскохозяйственных машин. – Мн.: Ураджай, 1977. – 152 с.
6. **Козлов Б.А., Ушаков И.А.** Справочник по расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики. – М.: Советское радио, 1975. – 472 с.

УДК 621.311(075)

Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**

РЕЗЕРВЫ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА СТАДИИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Значительные резервы снижения энергозатрат в аппаратурно-технологических линиях производств АПК находятся в области переработки сырья измельчением. Получение товарных продуктов с заданной технологией гранулометрическим составом – это достаточно энергоемкий процесс. Использование традиционных типов мельниц (молотковых, шариковых, валковых и т.д.) требует внедрения в технологические линии процесса многостадийного диспергирования с использованием классифицирующего оборудования. Практика исследований в этой области показывает, что механизм разрушения твердых тел один и тот же – разрыв химической связи кристаллической решетки, но энергозатраты на образование единицы вновь образованной поверхности в разных процессах и аппаратах отличаются на порядки. Указанное различие обусловлено, главным образом, способом подведения разрушающего усилия к образцу и механизмом трансформации энергии в поверхность разрушения – способом формирования диспергирующих нагрузок. Несмотря на количественные и качественные различия общепринятых классов измельчения, у них есть общий фактор, который отвечает за энергоемкость – это механизм трансформации разрушающих усилий в поверхность разрушения. В этой связи не стоит ожидать прогресса в части увеличения энергоэффективности процессов измельчения-механоактивации, пока не будет осознан главный парадокс: несоответствие между фактическими энергозатратами на измельчение в промышленных агрегатах и физически необходимыми затратами энергии на дезинтеграцию.

На основании теоретических и экспериментальных исследований установлено, что к адаптивным системам, обеспечивающим сбалансированное и управляемое энергетическое воздействие на частицы измельчаемого продукта, относятся электромагнитные механоактиваторы (ЭММА) [1, 2]. Способ формирования диспергирующих нагрузок в магнитоожигенном слое ферротел, реализованный в ЭММА, обеспечивает надежное управление энергетическими и силовыми воздействиями по частицам перерабатываемого продукта в широком диапазоне дисперсности и с различными физико-механическими свойствами перерабатываемых частиц [3].

В настоящее время разработана система управления ЭММА, позволяющая непрерывно контролировать степень упрочнения частиц при уменьшении их размера в процессе механоактивации и осуществлять сбалансированный подвод кинетической и потенциальной энергии магнитоожигенного слоя ферротел к перерабатываемому продукту с последующей ее трансформацией в образование новых поверхностей. Уменьшение размера частиц и степень повышения энергоемкости процесса контролируется пьезоэлектрическими датчиками и многоканальным регистратором. Соответствующие силовые и энергетические

условия для энергоэффективного измельчения материала до заданной технологией степени измельчения обеспечиваются путем увеличения силы тока в обмотках управления электромагнитов и скоростного режима работы аппарата [4, 5].

В ЭММА энергия, поступающая от электродвигателя, затрачивается на преодоление сопротивления заполнителя рабочего объема. С целью обеспечения энергетической эффективности процесса формирования диспергирующего усилия в магнитоожигенном слое ферротел устанавливается равенство между моментами, развиваемыми двигателем на своем валу, и моментами, необходимыми для преодоления бокового распора магнитного поля и взаимодействия размольных тел в рабочем объеме ЭММА. Возможность легкого и надежного управления параметрами магнитоожигенного слоя ферротел в ЭММА позволяет сбалансировать энергетический спектр воздействия и энергетические условия разрушения частиц продукта определенной прочности и размера.

Основным параметром, характеризующим работу электромагнитных механоактиваторов (ЭММА) при измельчении порошкообразных сыпучих продуктов, является: параметр эффективности и удельная энергия измельчения материалов.

Параметр эффективности:

$$\Theta = \frac{G^3(i-1)\sigma^2}{\rho VN 2E}, \quad (1)$$

где G – производительность; i – степень измельчения; ρ – плотность порошкообразного сыпучего продукта; V – рабочий объем механоактиватора, м^3 ; N – затраченная работа в единицу времени, Дж; σ – предел прочности материала, Па; E – модуль Юнга, Па;

Удельная энергия измельчения материалов:

$$E_{уд} = \frac{E_M}{\sum e}, \quad (2)$$

где $\sum e$ – суммарная удельная поверхность обрабатываемого продукта, $\frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$; E_M – энергия, трансформированная в кинетическую энергию ферроэлементов магнитоожигенного слоя, кДж/кг.

Удельная поверхность полифракционного материала определяется путем умножения удельной поверхности соответствующей фракции на ее количество с последующим суммированием по всем фракциям:

$$\sum e = e_1 n_{b1} + e_2 n_{b2} + \dots e_i n_{bi}, \quad (3)$$

здесь $e_1, e_2, \dots e_i$ – удельная поверхность отдельных монофракций; $e_1 n_{b1}, e_2 n_{b2}, \dots e_i n_{bi}$ – процентное содержание монофракций в измельченных компонентах.

Удельная поверхность отдельных фракций размером δ определена выражением:

$$e = \frac{\delta}{\rho\delta \cdot 10^{-6}}. \quad (4)$$

Чем больший прирост поверхности частиц может быть достигнут в процессе механоактивации для более прочных материалов при меньших энергетических затратах и минимальном рабочем объеме аппарата, тем выше параметр эффективности работы ЭММА.

Согласно проведенным исследованиям физико-механических процессов в магнитоожигенном слое электромагнитных механоактиваторов [3, 5], энергия, трансформированная в кинетическую энергию ферроэлементов магнитоожигенного слоя (в кДж/кг), определяется выражением:

$$E_M = \frac{P_{pn} t \cdot 3,6 \cdot 10^6}{60}, \quad (5)$$

где P_{pn} – мощность рабочего процесса организации измельчающего усилия; t – время измельчения, мин.

Согласно результатам проведенных исследований [4] электромагнитный способ формирования диспергирующих нагрузок обеспечивает уменьшение удельного расхода энергии на образование единицы поверхности продукта в ЭММА в 1,5...1,7 раза (по сравнению с энергозатратами на измельчение аналогичных продуктов такой же крупности традиционными способами).

Л и т е р а т у р а

1. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Механоактиваторы агропромышленного комплекса. Анализ, инновации, изобретения: Монография. М-во сельского хоз-ва Российской Федерации / СПб.: СПбГАУ, 2014. – 161 с.
2. **Беззубцева М.М.** Условия энергоэффективности работы электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9-1. – С. 84-85.
3. **Беззубцева М.М.** Прикладные исследования энергоэффективности электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9-1. – С. 83-83.
4. **Беззубцева М. М., Волков В.С., Обухов К.Н.** Научное обоснование внедрения импортозамещающего способа электромагнитной механоактивации в аппаратурно-технологические системы шоколадного производства: Монография СПб.: СПбГАУ, 2016. –197с.
5. **Bezzubceva M.M., Kotov A.V.** Assessment of the magnetic fields structure in the working space of electromagnetic mechanical activators of cylindrical design. // International Journal Of Applied And Fundamental Research. – 2015. – № 1 – URL: www.science-sd.com/460-24756 (29.08.2016).

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГИСТРА СДВИГА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПРИВОДА ДРОБИЛОК

Одной из проблем управления дробилкой (рис.1) является стабилизация загрузки, которая может решаться только применением замкнутой системы управления. Различные варианты решения этой задачи изложены в работе [1]. Вариант управления с компенсацией запаздывания однозначно требует применения регистра сдвига в модельном контуре регулятора. Применение двух датчиков массового расхода на входе и выходе питателя в принципе позволяет создать более простую систему стабилизации загрузки. Однако обратим внимание на два обстоятельства. Во-первых, расчет массового расхода как среднего значения показаний двух датчиков может оказаться неточным, если плотность подаваемого продукта меняется достаточно быстро. В этом случае возможно применение регистра сдвига для моделирования распределения продукта вдоль питателя. Во-вторых, в любом случае разработка системы стабилизации загрузки на заключительном этапе требует моделирования возможных режимов работы реальной установки. Одним из тяжелых режимов является пуск двигателя при загруженном питателе, например, после его остановки. В этом случае важно точное задание функции распределения продукта вдоль питателя.

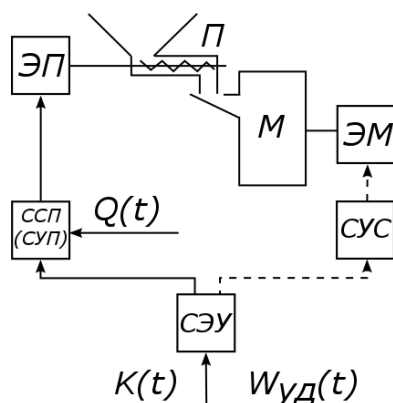


Рис.1. Функциональная схема управления энергоемкими машинами:

П – питатель, ЭП – электропривод питателя, М – механизм,
ЭМ – электропривод механизма, ССП – система стабилизации подачи,
СУП – система управления подачей, СУС – система управления
скоростью, СЭУ – система экстремального управления

Использование стандартного блока запаздывания в качестве модели питателя из пакета Simulink/Matlab позволяет в качестве начальной функции использовать только константу. В нашем случае желательно использовать пользовательский блок регистра сдвига, написанный с использованием S-функций на языке С.

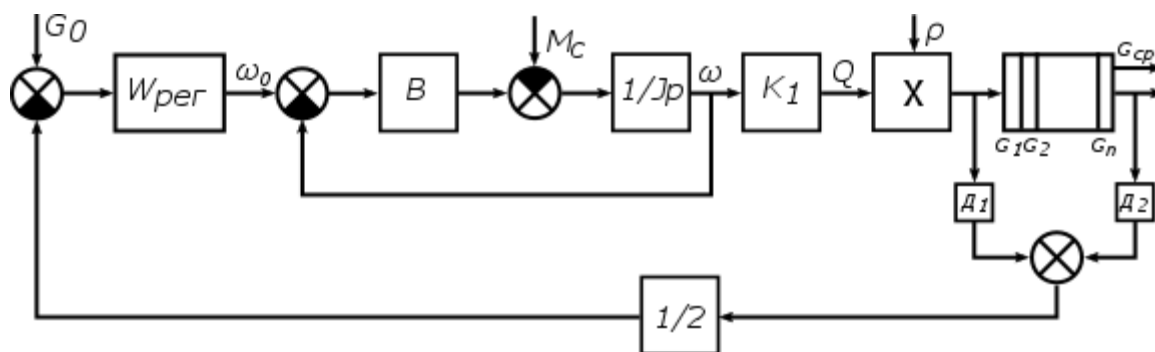


Рис.2. Структурная схема системы управления нагрузкой с законом частотного управления $U/\omega_0=const$, G – массовый расход

Количество ячеек в регистре (рис.2) определяется как τ/h . В общем случае правильность выбора h моделирования [3] определит адекватность модели реальной системе.

Литература

1. **Беляев М.А., Поташов А.И.** Повышение энергоэффективности молотковых дробилок // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – №15(т.3). – С. 99–103.
2. **Мусин А.М.** Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 239 с.
3. **Беляев М.А., Прокофьев О.В., Поташов А.И.** О некоторых особенностях применения регистра сдвига для аппроксимации звена чистого запаздывания // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – №15(т.3). – С 103–104.

УДК 621.3.051.025

Канд. техн. наук **Н.В. ВАСИЛЬЕВ**
Канд. техн. наук **В.Ф. ПЕТРОВ**
Аспирант **В.С. ГРИШИН**

УРАВНЕНИЕ Z-ДРОССЕЛЯ

Одним из способов снижения напряжения нулевой последовательности является применение в электрических сетях электромагнитного шунто-симметрирующего устройства (ЭМШСУ). ЭМШСУ представляет собой трехфазный дроссель с Z-образными обмотками, включаемый в электрическую сеть в месте сосредоточения несимметричных нагрузок и служащий для нормализации фазных напряжений в месте его подключения. Применение такого технического решения требует расчетов сети в несимметричных режимах и обоснования расчетной схемы ЭМШСУ (Z-дросселя).[1]

В сетях с коммунально-бытовой нагрузкой расчет целесообразно выполнять в системе фазных координат, поэтому расчетная схема ЭМШСУ должна иметь вид системы уравнений, в состав которой должны входить фазные напряжения в месте подключения устройства, а также его параметры и токи обмоток. [2]

Для вывода уравнения Z-дресселя представим принципиальную электрическую схему Z- дросселя в виде:

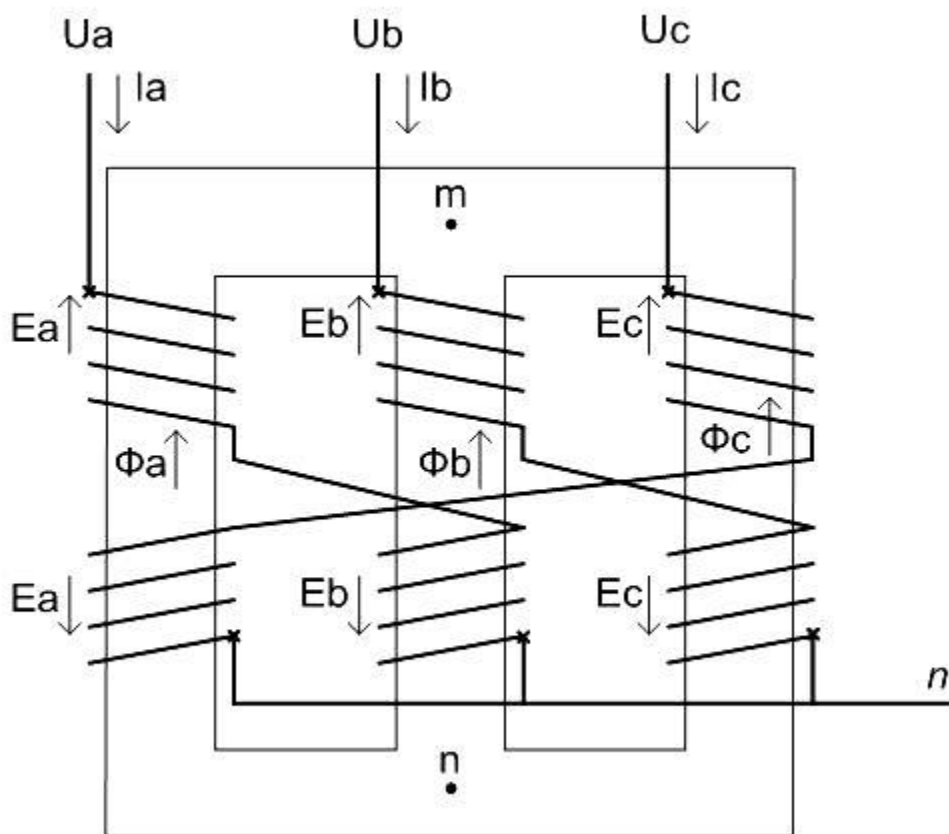


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема Z-дресселя

На рис.1 представлено ЭМШСУ (Z-дрессель), состоящий из 6 полуобмоток, включенных встречно по схеме «зигзаг» и магнитной системы. Где m,n-полюса магнитной системы дросселя. Φ_a, Φ_b, Φ_c –магнитные потоки в стержнях магнитопровода. E_a, E_b, E_c - ЭДС наводимые в полуобмотках дросселя. I_a, I_b, I_c – токи, протекающие по обмоткам. U_a, U_b, U_c – фазное напряжения на которое включен дроссель.

Примем: Z_1 –сопротивление прямой последовательности ЭМШСУ, магнитную цепь симметричной, число витков полуобмоток одинаковыми и равными W .

Сопротивление полуобмоток примем равным:

$$Z_k = R_k + jX_k,$$

где R_k - активное сопротивление обмоток, X_k - индуктивное сопротивление, обусловленное потоками рассеяния.

Анализ выполним при линейности электрической и магнитной систем и синусоидальности токов, напряжений, Э.Д.С. и магнитных потоков.

В симметричном режиме вектора фазных напряжений сдвинуты друг относительно друга на 120 электрических градусов:

$$U_a = Ue^{j0}; \quad U_b = Ue^{-j120^\circ}; \quad U_c = Ue^{j120^\circ} \quad (*)$$

Для электрической цепи (Рис.1) Справедливы уравнения:

$$I_a 2Z_k + E_a - E_b = U_a \quad (1)$$

$$I_b 2Z_k + E_b - E_c = U_b \quad (2)$$

$$I_c 2Z_k + E_c - E_a = U_c \quad (3)$$

Так как сопротивление нулевой последовательности дросселя $Z_0 = 2Z_k$, (4) то уравнения можно переписать в виде:

$$I_a Z_0 + E_a - E_b = U_a \quad (5)$$

$$I_b Z_0 + E_b - E_c = U_b \quad (6)$$

$$I_c Z_0 + E_c - E_a = U_c \quad (7)$$

В симметричном режиме, при симметрии магнитной системы, введя сопротивление прямой последовательности Z_1 , можно записать:

$$I_{a1} \cdot Z_1 = U_a \quad (8)$$

$$I_{b1} \cdot Z_1 = U_b \quad (9)$$

$$I_{c1} \cdot Z_1 = U_c \quad (10)$$

Вектора токов I_{a1} , I_{b1} , I_{c1} , образуют симметричную систему векторов. Рассмотрим магнитную цепь дросселя.

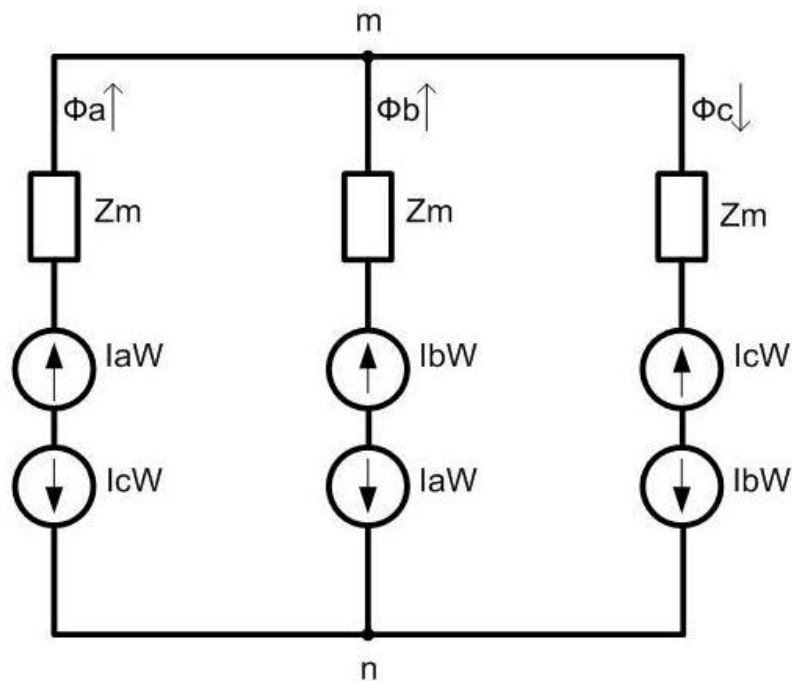


Рис.2. Магнитная цепь дросселя

Здесь m, n - полюса магнитной системы дросселя. Z_m – магнитное сопротивление стержней дросселя. Φ_a, Φ_b, Φ_c – магнитные потоки в стержнях дросселя. $I_a W, I_b W, I_c W$ – М.Д.С. полуобмоток (ампер-виток).

Примем магнитный потенциал точки $(\cdot)n$ равным нулю.

$$\varphi_{nm} = 0$$

Тогда магнитный потенциал точки $(\cdot)m$ будет равен:

$$\varphi_{mn} = \frac{\frac{I_a W - I_c W}{Z_M} + \frac{I_b W - I_a W}{Z_M} + \frac{I_a W - I_b W}{Z_M}}{\frac{1}{Z_M} + \frac{1}{Z_M} + \frac{1}{Z_M} + \frac{1}{Z_{fM}}} \quad (11)$$

Здесь Z_{fM} - некоторое эквивалентное магнитное сопротивление, для суммы магнитных потоков стержней, замыкающихся не по стержням.

$$\varphi_{nm} = \frac{W}{Z_M} \frac{I_a - I_c + I_b - I_a + I_c - I_b}{\frac{1}{Z_M} + \frac{1}{Z_M} + \frac{1}{Z_M} + \frac{1}{Z_{fM}}} = 0 \quad (12)$$

Так как числитель выражения (12) всегда равен нулю, то при любых значениях I_a, I_b, I_c $\varphi_{nm} = 0$ и $\Phi_a + \Phi_b + \Phi_c = 0$ (13)

То есть при равенстве числа витков встречно включенных полуобмоток сумма магнитных потоков стержней равна нулю и для этой магнитной цепи можно записать:

$$I_a W - I_c W = \Phi_a Z_M \quad (14)$$

$$I_b W - I_a W = \Phi_b Z_M \quad (15)$$

$$I_c W - I_b W = \Phi_c Z_M \quad (16)$$

Определим величину Z_M для симметричного режима. Для этого перепишем систему уравнений (5-7) с учетом (*) в виде:

$$\frac{U}{Z_1} \cdot Z_0 + E_a - E_b = U \quad (17)$$

$$\frac{U}{Z_1} e^{-j120^\circ} \cdot Z_0 + E_b - E_c = U e^{-j120^\circ} \quad (18)$$

$$\frac{U}{Z_1} e^{j120^\circ} \cdot Z_0 + E_c - E_a = U e^{j120^\circ} \quad (19)$$

Уравнения (14-16) запишем с учетом значений токов I_a, I_b, I_c

$$\frac{U}{Z_1} \cdot W - \frac{U}{Z_1} e^{j120^\circ} \cdot W = \Phi_a Z_M \quad (20)$$

$$\frac{U}{Z_1} e^{-j120^\circ} \cdot W - \frac{U}{Z_1} \cdot W = \Phi_b Z_M \quad (21)$$

$$\frac{U}{Z_1} e^{j120^\circ} \cdot W - \frac{U}{Z_1} e^{-j120^\circ} \cdot W = \Phi_c Z_M \quad (22)$$

Магнитные потоки и ЭДС при их синусоидальности связаны следующими соотношениями:

$$\Phi_a = \frac{E_a}{\omega W} e^{j90^\circ}, \quad \Phi_b = \frac{E_b}{\omega W} e^{j90^\circ}, \quad \Phi_c = \frac{E_c}{\omega W} e^{j90^\circ} \quad (23)$$

Поскольку режим симметричный, то $E_b = E_a \cdot e^{-j120^\circ}$

И из уравнения (17) можно определить величину E_a

$$\frac{U}{Z_1} \cdot Z_0 + E_a(1 - e^{-j120^\circ}) = U$$

Так как:

$$1 - e^{-j120^\circ} = 1 - (-0,5 - j0,866) = 1,5 + j0,866 = \sqrt{3} \cdot e^{j30^\circ}$$

$$\text{Следовательно: } E_a \cdot \sqrt{3} \cdot e^{j30^\circ} = U \left(1 - \frac{Z_0}{Z_1}\right) \quad \text{и} \quad E_a = \frac{U(Z_1 - Z_0)}{Z_1 \sqrt{3} \cdot e^{j30^\circ}} \quad (24)$$

$$\text{Тогда} \quad \Phi_a = \frac{U(Z_1 - Z_0) \cdot e^{j60^\circ}}{Z_1 \sqrt{3} \omega W} \quad (25)$$

Определим магнитное сопротивление стержня «а»

Из уравнения (20), с учетом уравнения (25) получим:

$$Z_M = \frac{U(1 - e^{j120^\circ}) \cdot W}{Z_1 - \Phi_a} = \frac{U \cdot \sqrt{3} e^{-j30^\circ} W W \omega Z_1 \sqrt{3}}{Z_1 \cdot U \cdot (Z_1 - Z_0) e^{j60^\circ}} = \frac{3e^{-j90^\circ} W^2 \cdot \omega}{Z_1 - Z_0} \quad (26)$$

Полагаем, что величина Z_M будет такой же и в несимметричном режиме, тогда:

$$\Phi_a \cdot Z_M = 3 \frac{E_a}{Z_1 - Z_0} \cdot W, \quad \Phi_b \cdot Z_M = 3 \frac{E_b}{Z_1 - Z_0} \cdot W, \quad \Phi_c \cdot Z_M = 3 \frac{E_c}{Z_1 - Z_0} \cdot W \quad (27)$$

Тогда уравнения магнитной цепи примут вид:

$$I_a W - I_c W = \frac{3E_a}{Z_1 - Z_0} \cdot W \quad (28)$$

$$I_b W - I_a W = \frac{3E_b}{Z_1 - Z_0} \cdot W \quad (29)$$

$$I_c W - I_b W = \frac{3E_c}{Z_1 - Z_0} \cdot W \quad (30)$$

Объединив уравнения (5-7) и уравнения (28-30) поделенные на W получим математическое описание ЭМШСУ.

С учетом принятых допущений (синусоидальность токов, магнитный поток и линейность магнитной системы) получим:

$$\begin{cases} I_a \cdot Z_0 + E_a - E_b = U_a \\ I_b \cdot Z_0 + E_b - E_c = U_b \\ I_c \cdot Z_0 + E_c - E_a = U_c \end{cases} \quad (31)$$

$$\begin{cases} I_a - I_c - \frac{3E_a}{Z_1 - Z_0} = 0 \\ I_b - I_a - \frac{3E_b}{Z_1 - Z_0} = 0 \\ I_b - I_a - \frac{3E_b}{Z_1 - Z_0} = 0 \end{cases} \quad (32)$$

Исключив E_a, E_b, E_c получим:

$$\begin{cases} I_a \left(\frac{2}{3} Z_1 + \frac{1}{3} Z_0 \right) - \frac{1}{3} (Z_1 - Z_0) I_b - \frac{1}{3} (Z_1 - Z_0) I_c = U_a \\ -\frac{1}{3} (Z_1 - Z_0) I_a + I_b \left(\frac{2}{3} Z_1 + \frac{1}{3} Z_0 \right) - \frac{1}{3} (Z_1 - Z_0) I_c = U_b \\ -\frac{1}{3} (Z_1 - Z_0) I_a - \frac{1}{3} (Z_1 - Z_0) I_b + I_c \left(\frac{2}{3} Z_1 + \frac{1}{3} Z_0 \right) = U_c \end{cases} \quad (33)$$

Полученная система уравнений позволит моделировать и анализировать работу распределительной сети при включении в неё ЭМШСУ.

Литература

1. Косоухов Ф.Д., Наумов И.В. Несимметрия напряжений и токов в сельских распределительных сетях. 2003.-260 с.
2. Косоухов Ф.Д. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке. СПб.: Лань, 2016.-280 с.

УДК 621.311(075)

Канд. техн. наук **В.С. ВОЛКОВ**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ МЕХАНОАКТИВАЦИИ В ЭДМА

Дисковый электромагнитный механоактиватор (ЭДМА) представляет собой новый перспективный вид измельчающего оборудования для ресурсо- и энергосберегающих технологий переработки вторичного сырья, а также интенсификации гетерогенных процессов в аппаратурно-технологических

системах производства продукции различного целевого назначения. Принцип действия ЭДМА основан на нетрадиционном способе передачи механической энергии слою размольных элементов с использованием постоянного по знаку и регулируемого по величине электромагнитного поля [1, 2, 3].

Условием получения продукта с ровным гранулометрическим составом в узком диапазоне дисперсности при обработке в ЭДМА является равномерное распределение силовых нагрузок в объеме рабочей камеры [1, 2, 3].

Для определения оптимальных параметров работы ЭДМА процесс электромагнитной механоактивации моделировался в среде программного комплекса ANSYS.

При моделировании использовался стационарный магнитный с открытыми границами трехмерный тип анализа.

Поле анализируемой магнитной системы — трехмерное. Расчет его проводился методом скалярных магнитных потенциалов с использованием специально предназначенных для этого метода 8-узловых конечных элементов SOLID 96, заполняющих все пространство внутри модели (и воздух, и магнитопровод, и объем, занимаемый намагничивающей обмоткой). Поскольку конечно-элементная сетка создавалась в режиме свободного построения, эти конечные элементы применялись в их частном виде — в форме тетраэдров (четырёхгранников) с четырьмя узлами вместо восьми. Используется разновидность метода скалярного магнитного потенциала — дифференциальный скалярный потенциал (DSP).

При моделировании были сделаны следующие допущения:

1) теоретически поле рассматриваемой системы простирается в бесконечность. Поэтому бесконечно протяженное пространство на модели ограничивается поверхностями сплошного круглого цилиндра. Конечные элементы типа INFIN, моделирующие границы, простирающиеся в бесконечность, здесь не используются;

2) связь между магнитной индукцией и напряженностью магнитного поля в любой точке магнитопровода определяется основной кривой намагничивания по индукции ($B=f(H)$) [1, 2] материала магнитопровода;

3) предполагается, что магнитный поток параллелен вертикальным плоскостям симметрии zy и zx (это обеспечивается в методе скалярного магнитного потенциала по умолчанию) и перпендикулярен горизонтальной плоскости симметрии xu . Последнее обеспечивается тем, что принимается одинаковым и равным нулю скалярный магнитный потенциал всех точек плоскости xu модели;

4) на верхней горизонтальной и боковой цилиндрической внешних поверхностях модели принимается поток - параллельное граничное условие.

В результате расчета определяются скалярные магнитные потенциалы (MAG) всех узлов модели (в данном расчете 999999 узлов), они выводятся в отдельном окне PRNSOL Command. Каждый узел модели имеет индивидуальный номер, по которому его можно найти на конечно-элементной модели.

После приложения нагрузок к узлам конечно-элементной модели был произведен расчет, результатами которого были градиентная и векторная картины

поля, показывающие параметры электромагнитного поля в виде интенсивности значений индукции и направлений магнитных потоков во всем объеме ЭДМА. Также были получены кривые изменения суммарной магнитной индукции по ширине, глубине и высоте рабочего объема (BWIDTH, BDEPTH, BUP).

Результаты компьютерного моделирования ЭДМА дают возможность рассчитать силовое взаимодействие между размольными элементами активатора в любой точке рабочего объема [4].

Для определения силового взаимодействия между размольными элементами в ЭДМА используется выражение [3]:

$$F = -\frac{3}{256} H^2 R_0^2 \frac{(\mu-1)^2}{(\mu-1)^3} ((13\mu+11) + 9(3\mu+5)\cos 2\varphi), \quad (1)$$

где μ – магнитная проницаемость размольных элементов; H – напряжённость магнитного поля (принимая значение H_1 – напряженность магнитного поля во внешней части камеры измельчителя – механоактиватора, H_2 – напряженность магнитного поля во внутренней части измельчителя – механоактиватора); R_0 – радиус размольных элементов; φ – угол деформации структурной цепочки.

Компьютерное моделирование процесса электромагнитной механоактивации в ЭДМА в среде программного комплекса ANSYS позволяет спроектировать аппараты для интенсификации гетерогенных процессов в аппаратурно-технологических системах производства продукции различного целевого назначения и получения продукта с ровным гранулометрическим составом в оптимальном диапазоне дисперсности [5].

Литература

1. Беззубцева М.М. Энергоэффективный способ электромагнитной активации // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 5. – С. 92–93.
2. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование физико-механических процессов в дисковом электромагнитном механоактиваторе (ЭДМА) // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №12–1. – С. 116.
3. Беззубцева М.М., Волков В.С. Механоактиваторы агропромышленного комплекса. Анализ, инновации, изобретения (Монография) // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 5 – 1. – С. 182 – 183.
4. Беззубцева М.М., Волков В.С., Прибытков П.С. Расчет электромагнитного механоактиватора с применением программного комплекса ANSYS // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2009. – № 15. – С. 150 – 154.
5. Беззубцева М.М. Научное обоснование внедрения импортозамещающего способа электромагнитной механоактивации в аппаратурно-технологические системы шоколадного производства // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 5-3. – С. 351 – 352.

КОМПЛЕКСНЫЙ ИНЖИНИРИНГ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ВЕГЕТАЦИОННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Инжиниринг в энергетике (энергоинжиниринг) представляет собой комплекс работ по созданию, модернизации и реконструкции технологической системы энергетического объекта с целью повышения его мощности, производственных и экологических характеристик.

Комплекс проектных инжиниринговых услуг в энергетической сфере включает в себя несколько этапов:

- предпроектное обследование энергообъекта [2];
- разработка технического задания;
- проектирование и испытание системы;
- монтаж и пуско-наладка;
- опытная эксплуатация;
- сопровождение (техническое обслуживание).

Дадим краткое описание вышеперечисленных этапов.

Первый этап комплекса инжиниринговых услуг заключается в предпроектном обследовании всего имеющегося энергетического и энерготехнологического оборудования.

На втором этапе (разработка технического задания) осуществляется подготовка всех необходимых документов, являющихся основанием для реализации проекта. Разрабатывается поэтапный список выполнения работ, выбираются технологические решения и оборудование, а также подходящее программное обеспечение. В итоге заказчик имеет полный пакет документов, который содержит все сведения, касающиеся создаваемой системы. Вся документация составляется в соответствии с государственными стандартами.

Перед тем как производить монтаж и пуско-наладку энергооборудования вегетационных климатических установок (ВКУ), организуются испытательные работы с установленными на стенде энергетическими или энерготехнологическими системами. С целью выявления всех возможных неполадок и режимных нарушений испытания проводят при повышенных энергетических нагрузках. На основании полученных данных производится доработка проекта.

После усовершенствования системы ее снова тестируют и только после этого производят монтаж оборудования и формирование программного обеспечения.

После того как создана новая или модернизирована существующая энерготехнологическая система, проводится ее опытная эксплуатация, т.е. проверка всего энергетического и технологического оборудования, а также программного обеспечения в реальных условиях работы. Если специалистами обнаруживаются какие-либо неполадки или режимные нарушения, они устраняются, и система после очередного тестирования сдается в эксплуатацию. Завершающим этапом инжиниринговых услуг является качественная поддержка и

сопровождение принятой в эксплуатацию энергетической или энерготехнологической системы, т.е. услуги по ее техническому обслуживанию и ремонту. Поскольку сами по себе энергетические и энерготехнологические системы ВКУ являются достаточно сложными, на данном предприятии может не оказаться специалистов технической поддержки. В этом случае работы по техническому обслуживанию и ремонту будут выполняться специалистами сервисных центров.

Представим комплекс инжиниринговых для ВКУ графически в виде следующей схемы (рис. 1).

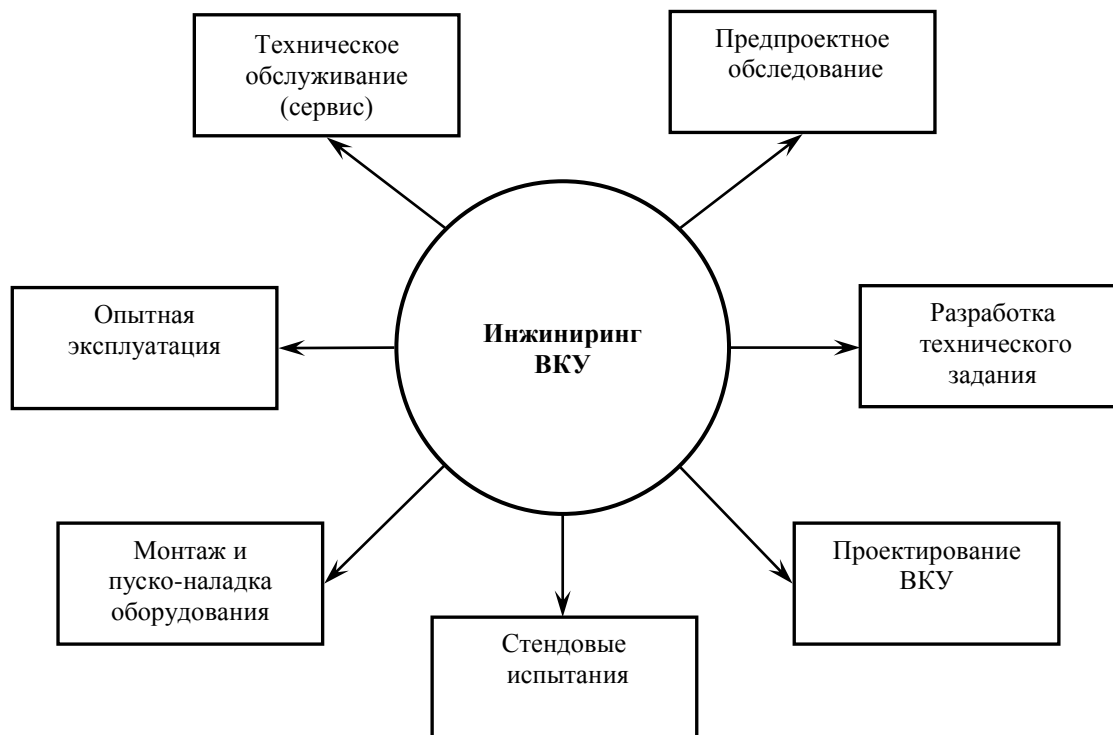


Рис. 1. Этапы энергоинжиниринга ВКУ

Все многообразие существующих в настоящее время установок для управляемого культивирования растений в искусственной среде, нашедших широкое применение в биологических исследованиях, можно разделить в основном на три следующих, принципиально различающихся типа:

1. Сооружения, в которых экспериментатор не может находиться в одном рабочем объеме с исследуемыми растениями — вегетационные шкафы.

2. Сооружения, в которых экспериментатор имеет возможность находиться в одном рабочем объеме с исследуемыми растениями — вегетационные камеры (помещения).

3. Сооружения, представляющие собой сложный комплекс из вегетационных шкафов, камер, оранжерей, лабораторий и других подсобных и вспомогательных помещений, — фитотроны.

Конструкция и принцип работы, характерные для установок первого типа и второго типа показаны на рисунке 2.

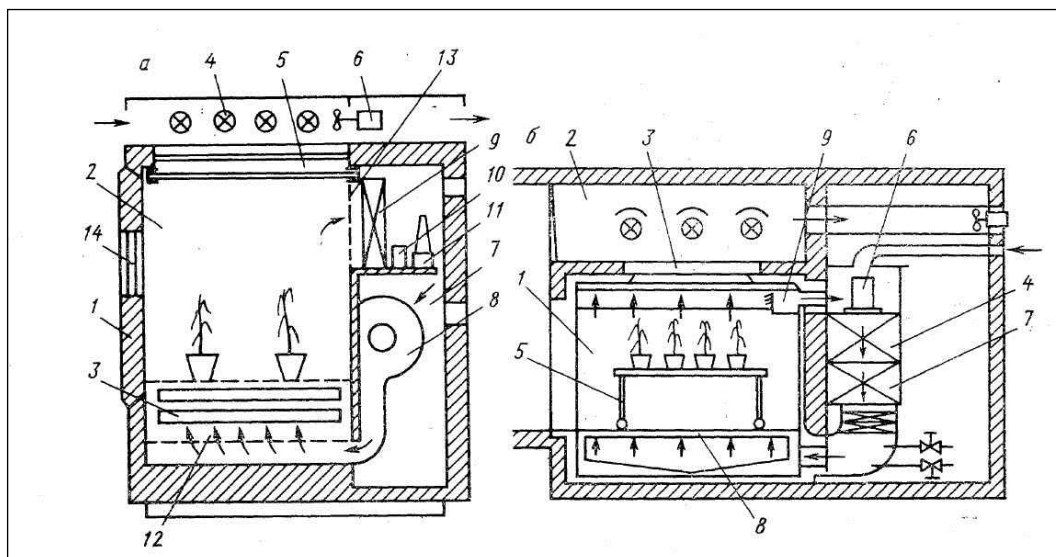


Рис. 2. Конструкции вегетационных установок

Установка 1.а представляет собой шкаф, разделенный с помощью внутренних стенок на отдельные самостоятельные отсеки. В отсеке 2 на специальных стеллажах 3 размещаются растения. Над этим отсеком устанавливается облучающее устройство 4, изолированное от него защитным стеклом 5. Искусственные источники света облучающего устройства могут охлаждаться либо воздушным потоком, создаваемым автономным вентилятором 6, либо системой водяного охлаждения. Рядом с отсеком для растений находится отсек воздухоподготовки 7, в котором устанавливаются вентилятор 8 для создания циркуляции воздуха, а также системы охлаждения 9, нагрева 10 и увлажнения 9 циркулирующего воздушного потока. Циркуляция воздуха в вегетационных шкафах замкнутого типа. Воздух забирается с помощью вентилятора 8 из воздухоподготовительного отсека и направляется через перфорированный пол 12 в рабочий отсек с растениями. Из этого отсека через жалюзи 13, находящиеся в верхней части боковой стенки, он вновь поступает в систему воздухоподготовки. Датчики температуры и влажности воздуха устанавливаются непосредственно в отсеке с растениями. Аппаратура управления тепловлажностными режимами воздуха размещается в отдельном изолированном отсеке вегетационного шкафа.

Полезная площадь, занимаемая растениями в этих установках, обычно небольшая (не превышает 3 м²). Высота рабочего отсека колеблется от 0,7 до 2 м (расстояние от стеллажа с растениями до изолирующего стекла отсека с облучающим устройством). Размеры отсека с растениями не позволяют экспериментатору находиться в нем при проведении исследований. Для осуществления визуального контроля за состоянием исследуемого объекта в двери шкафа делают застекленное окно 14. Характеристики некоторых серийно выпускаемых вегетационных шкафов представлены в табл. 2.

Конструкция и принцип работы установки второго типа — вегетационной камеры для растений (помещения) — показаны на рис. 1, б. Камера состоит из тех же конструктивно самостоятельных отсеков, что и рассмотренный выше вегетационный шкаф: рабочего отсека для растений 1, отсека с облучающим

устройством 2, изолированного от основного отсека стеклянным потолком 3, отсека для подготовки воздуха 4, отсека для размещения аппаратуры контроля и регулирования климатических режимов.

Исследуемые растения ставят на передвижение стеллажи 5. Свежий воздух забирается снаружи с помощью вентилятора 6 в отсек для его подготовки и, пройдя кондиционирующие устройства 7, через перфорированные конструкции 8 в полу попадает в камеру с растениями, откуда через специальные жалюзи 9, расположенные под стеклянным потолком отсека с облучателем, вновь выводится наружу. Полезная площадь рабочей части камеры сравнительно большая (как правило, более 3 м²), и размеры этого отсека позволяют экспериментатору находиться в одном помещении вместе с исследуемыми растениями.

Таким образом, все многообразие существующих в настоящее время установок для управляемого культивирования растений в искусственной среде, нашедших широкое применение в биологических исследованиях, можно разделить в основном на три группы [4]: вегетационные шкафы, вегетационные камеры, сложные исследовательские комплексы-фитотроны.

Можно заключить, что развитие предметной области инжиниринга (энергоинжиниринга) ВКУ должно происходить в направлении от решения частных задач к комплексному энергоинжинирингу

Л и т е р а т у р а

1. Беззубцева М.М., Гулин С.В., Пиркин А.Г. Энергетический менеджмент и энергосервис в аграрном секторе экономики: Учебное пособие / СПбГАУ, СПб., 2014. – 186с..
2. Беззубцева М.М., Гулин С.В., Пиркин А.Г. Менеджмент и инжиниринг в энергетической сфере агропромышленного комплекса: Учебное пособие / СПбГАУ, СПб., 2016. – 152с.
3. Гулин С.В., Пиркин А.Г. Оценка эффективности инжиниринга в энергетической сфере агропромышленного комплекса // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. – №41.
4. Гулин С.В. Энергетическая эффективность спектральных параметров облучательных установок селекционных климатических сооружений // Известия МАО, №18 – 2013 – с.8 -11

УДК 621.3.084

Аспирант Г.В. ДЕМИДОВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ИДЕАЛЬНОГО ИНДУКЦИОННОГО СЧЕТЧИКА

Модель – это физический или абстрактный образ моделируемого объекта, удобный для проведения исследований и позволяющий адекватно отображать интересующие исследователя физические свойства и характеристики объекта. Удобство проведения исследований может определяться различными факторами: легкостью и доступностью получения информации, сокращением сроков и уменьшением материальных затрат на исследование, а также чем-то другим [1].

Математическая модель – это совокупность математических объектов и отношений между ними, адекватно отображающая физические свойства создаваемого технического объекта. В качестве математических объектов выступают числа, переменные, множества, векторы, матрицы и т.п. Процесс формирования математической модели и использования ее для анализа и синтеза называется математическим моделированием. В исследовательской практике под математическим моделированием обычно понимается процесс построения математической модели, а проведение исследований на модели в процессе проектирования называют вычислительным экспериментом.

Для осуществления вычислительного эксперимента на компьютере необходимо разработать алгоритм реализации математической модели [4].

Анализ работы индукционного счетчика показывает, что вращающий момент пропорционален мощности переменного тока [2, 3]:

$$M_{\text{вп}} = k_1 \cdot \frac{\Delta\alpha}{\Delta t}, \quad (1)$$

где k_1 -постоянный коэффициент; $\frac{\Delta\alpha}{\Delta t}$ - (угловая) частота вращения диска.

Приравняв вращающий и тормозной моменты, получаем

$$k_1 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = k_2 \cdot \frac{\Delta\alpha}{\Delta t}. \quad (2)$$

Число оборотов диска N за время Δt измерения энергии определяется интегралом по времени от частоты вращения диска $\frac{\Delta\alpha}{\Delta t}$, т.е.

$$N = k_3 \cdot \int_0^{\Delta t} \frac{d\alpha}{dt} dt = k_3 \cdot \frac{k_2}{k_1} \cdot \int_0^{\Delta t} UI \cos \varphi dt = \frac{W_a}{C}, \quad (3)$$

где $C = \frac{k_1}{k_2 k_3}$ - постоянная счетчика; W_a - активная энергия, прошедшая через счетчик за интервал времени Δt .

Отсчет энергии производится по показаниям счетного механизма – счетчика оборотов, градуированного в единицах энергии. Единице электрической энергии, регистрируемой счетным механизмом, соответствует определенное количество оборотов подвижной части счетчика. Это соотношение, называемое передаточным числом $A = \frac{1}{C}$, указывается на счетчике.

Величину, обратную передаточному числу, т.е. отношение зарегистрированной энергии к числу оборотов диска, называют номинальной постоянной $C_{\text{ном}}$. Значения A и $C_{\text{ном}}$ зависят только от конструкции счетного механизма и для данного счетчика остаются постоянными.

Из последнего выражения получаем математическую модель индукционного счетчика

$$W_a = C \cdot \int_0^{\Delta t} U \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot dt. \quad (4)$$

Целью данной работы является не натурный, а вычислительный эксперимент.

Модель применима для принятия вывода о возможной погрешности индукционных счетчиков при несинусоидальности электрических величин.

Практическое использование модели должно определяться на основании опытной проверки.

При выполнении вычислительного эксперимента расчеты проводились с помощью программного комплекса Wolfram Mathematica. Основа среды Mathematica — гибкий символьный язык, поддерживающий множество парадигм программирования, продвинутые инструменты отладки, автоматическое проектирование интерфейса и многое другое. В среде Mathematica всё — данные, программы, формулы, графики, документы — представляется в виде символьных выражений.

Поскольку описывается математическая среда, в первую очередь надо рассказать о ее вычислительных способностях и диапазоне решаемых задач. Комплекс Mathematica содержит наибольшую в мире коллекцию оптимизированных алгоритмов, заключенных в одной системе. Сочетание эффективности JIT (компиляции на лету) и автоматически конфигурируемых параллельных вычислений гарантирует корректность ответов и высокую скорость их получения. Система поддерживает числа любой точности, причем для внутренних расчетов часто используются еще более точные значения для повышения качества результата. Также для повышения точности среда использует символьные вычисления, т.е. пытается упростить или преобразовать выражение и лишь затем производит численный расчет.

Схема вычислений представлена на рис.1. Первый блок представляет собой необходимые входные данные. На языке Wolfram Language эта конструкция будет выглядеть так:

$$U_m = 220\sqrt{2}; \text{im} = 10; f = 50; \omega = 2\pi f; \varphi = \pi/9; T = 1/f.$$

Далее в этом же блоке необходимо определить функции $U(t)$ и $I(t)$:

$$u[t] := U_m \text{Sin}[t * \omega]; i[t] := I_m \text{Sin}[\omega t - \varphi];$$

Следующий этап – интегрирование:

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (u[t])^2 dt}; I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (i[t])^2 dt};$$

После того как будут вычислены интегралы, необходимо лишь перемножить результат:

$$U \cdot I \text{Cos}[\varphi] // N$$

Необходимо отметить, что в данном случае среда сразу же выдаст ответ, поскольку в конце инструкции отсутствует точка с запятой. Также необходимо обратить внимание на спецсимвол `//N`, который означает, что будет осуществляться форматный вывод. Например, в этом случае результат вычислений может быть таким:

$$\text{Out}[10] = 1461.8186536550845.$$

После того как была получена мощность, ее можно проинтегрировать по времени, например:

$$T0 = 5; \int_0^{T0} Wa[t] dt // N$$

Таким образом, изменяя функцию $I(t)$, например, добавляя высшие гармоники, можно провести эксперимент и выяснить, насколько сильно будут отличаться показания.

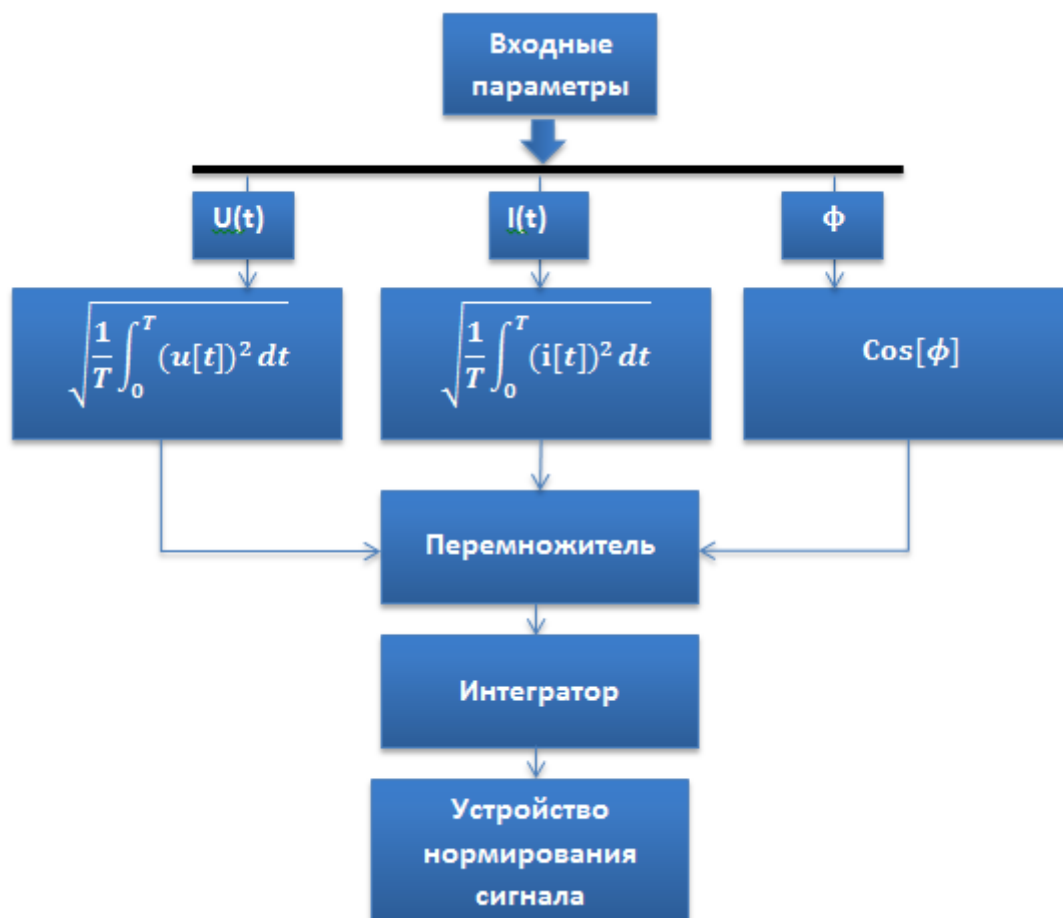


Рис. Алгоритм работы программы вычисления мощности

Для того чтобы нарисовать графики, необходимо воспользоваться функцией Plot. При этом на экран выводятся графики токов (синусоидального и несинусоидальных), а также графики, показывающие разложение несинусоидальных токов на гармонические составляющие.

По результатам вычислительного эксперимента были сделаны следующие выводы:

- По мере расширения гармонического состава наблюдается существенный рост потребляемой энергии, которая не учитывается индукционным счетчиком.
- Погрешность учета электроэнергии увеличивается при увеличении коэффициента мощности.
- Максимальное значение погрешности учета при изменении гармонического состава тока составило 18%.
- Требуется опытная проверка описанной модели.

Литература

1. **Лыкин А.В.** Математическое моделирование электрических систем и их элементов: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009.
2. **Минин Г. П.** Измерение мощности. – М.: «Энергия», 1963.
3. **Минин Г. П.** Несинусоидальные токи и их измерение. – М.: Энергия, 1979.
4. **Тарасик В.П.** Математическое моделирование технических систем: Учебник для вузов. – Минск.: ДизайнПРО, 2004.

УДК 621.315.592

Доктор физ.-мат. наук **М.Б. ДЖАФАРОВ**
(ГГУ)

Соискатель **Н.А. ВЕРДИЕВА**
(АГАУ)

ВЛИЯНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ЕВРОПИЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $TlInS_2$ - $TlEuS_2$

Твердые растворы, содержащие лантаноиды, обладая достаточно высокой температурой плавления, высокой механической прочностью, сохраняя полупроводниковые свойства даже при высоких температурах, являются соединениями с высокой термоэлектрической эффективностью. Твердые растворы и соединения систем $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ являются перспективными материалами, позволяющими изготавливать элементы памяти со стабильными параметрами, работающими в диапазоне температур 80 – 400 К. Эти материалы могут также использоваться в качестве эффективного материала в термоэлектрических преобразователях, работающих в температурном интервале 100 – 400 К [1, 2].

Целью настоящей работы является изучение особенностей образования структуры соединений и твердых растворов систем $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$, определение их электрических и термоэлектрических свойств. С этой целью нами была разработана технология синтеза и выращивания монокристаллов соединений системы $TlInS_2$ - $TlEuS_2$, получены монокристаллы легированных атомами Eu соединений $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ с составом $x = 0,01; 0,02; 0,03$ ат. %. В интервале температур 80 – 500 К исследованы температурные зависимости электропроводности, термо-э.д.с., коэффициента Холла твердых растворов $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$, исследованы взаимодействия в системах $TlInS_2$ - $TlEuS_2$, установлено, что в них четверное соединение также кристаллизуется в тетрагональной сингонии.

Наиболее эффективным методом для выращивания однородных монокристаллов $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$, в частности, является метод зонной плавки. Выращивание кристаллов проводилось в откачанных до остаточного давления 0,133 Па и запаянных кварцевых ампулах. Длина расплавленной зоны составляла 5 – 15 мм, ампула продвигалась со скоростью 6 – 20 мм/ч.

Полученные указанным выше способом кристаллы $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ имели форму прямоугольную параллелепипеда и обладали тетрагональной структурой с

параметрами кристаллической решетки $a = 8,061 \text{ \AA}$. $c = 6,822 \text{ \AA}$. Концентрации носителей заряда составляла $2,5 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-3}$. Для исследования электрических свойств образцы снабжались омическими контактами. В качестве материала для токопроводящих контактов использовались индий и серебряная паста.

В интервале температур 100 – 550 К исследованы температурные зависимости электропроводности, термо-э.д.с., коэффициента Холла твердых растворов $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ различного состава с $x = 0,01$; 0,02 и 0,03. Образцы были изготовлены в виде параллелепипеда с размерами $8 \times 5 \times 4 \text{ мм}^3$, измерения электропроводности и термо-э.д.с. проводились вдоль слоев монокристаллов. Измерения показали, что все образцы в исследованном интервале температур обладают проводимостью p-типа.

На рисунке показана температурная зависимость электропроводности $\lg \sigma = f(10^3/T, K^{-1})$ монокристалла твердого раствора $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$. В низкотемпературной части кривых наблюдается примесная проводимость, а в интервале $\sim 400 - 550 \text{ К}$ проявляется собственная проводимость.

Из наклона высокотемпературной части температурной зависимости электропроводности была определена ширина запрещенной зоны. Для исследованных образцов $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ с $x=0,01$; 0,02 и 0,03 ширина запрещенной зоны составляет соответственно $\Delta \epsilon = 2,10$; 1,95 и 1,80 эВ.

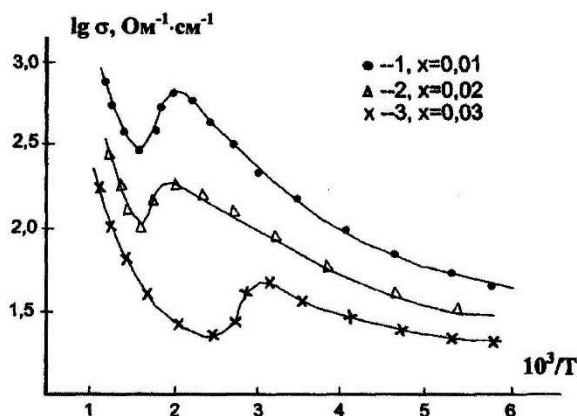


Рис. Температурная зависимость электропроводности кристаллов твердого раствора $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ различного состава

Как видно из рисунка, в твердых растворах $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ до температуры $\sim 400 \text{ К}$ электропроводность продолжает расти с очень малым наклоном. Такая зависимость при низких температурах связана с проводимостью по примесной зоне и называется квазиметаллическим ходом. Вслед за этой частью наблюдается относительно резкое уменьшение электропроводности и это снижение ощущается более остро с увеличением в составе количества европия. Причиной этого является истощение примесных центров и в результате постоянство концентрации носителей заряда. При этом вследствие рассеяния носителей на колебаниях кристаллической решетки уменьшается их подвижность, а это в конечном счете приводит к тому, что с ростом температуры электропроводность уменьшается. При дальнейшем увеличении температуры наблюдается область собственной

проводимости с экспоненциальным ростом электропроводности. При достаточно высоких температурах тепловая энергия носителей заряда позволяет им преодолевать запрещенную зону. Что касается термо-э.д.с., то с увеличением температуры величина термо-э.д.с. сначала растет по абсолютной величине и достигает максимума, а затем при дальнейшем росте температуры постепенно уменьшается с появлением собственной проводимости.

Литература

1. **Marahashli M., Yukes N.S.** Determination of trapping center parametrs of TlInGaS₄ layered crystals by thermally stimulated current measurements // J.of. Alloys and Compounds. – 2006. V. 417. –No. 1-2.- p. 23.
2. **Годжаев Э.М., Аллахяров Э.А., Назаров А.М.** Акустофотовольтаический эффект в монокристаллах TlInSe₂, TlInTe₂, TlGaTe₂ // Неорган. Материалы.- 2007.- Т. 43.- № 10. С. 1184.

УДК 624.313

Доктор техн. наук **А.П. ЕПИФАНОВ**
Аспирант **Д.Б. КРИЛЬ**

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ НИЗКОСКОРОСТНОГО ЛИНЕЙНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С МАССИВНЫМ ОБРАТНЫМ МАГНИТОПРОВОДОМ

В промышленности и сфере агропромышленного комплекса (АПК) находят применение низкоскоростные линейные асинхронные двигатели (ЛАД) двухстороннего (ДЛАД) и одностороннего (ОЛАД) исполнения [3, 4, 5, 6, 7] (рис.1).

Из – за разомкнутой магнитной системы сердечника индуктора, этим машинам, в отличие от вращающихся аналогов, свойственны особенности физических процессов: первичный и вторичный (концевой) краевые эффекты (они, в свою очередь, подразделяются на продольные и поперечные), которые приводят к снижению тягово–энергетических показателей. Проведённые исследования, теоретические и экспериментальные [3, 4, 8], показали, что выбором параметров обмотки и исполнением вторичной структуры (реактивная шина) возможно существенно снизить их влияние.

Дополнительно к сказанному выше увеличенный немагнитный зазор $\Delta' = (\delta' + d)$ (рис. 1) при отношении $2\tau/\Delta' = (20 \div 50)$ заметно увеличивает ток холостого хода по сравнению с вращающимся АД, где $\tau/\delta = (100 - 300)$, а $I_{\mu} = (25 - 60)\%$ от $I_{\text{ном}}$.

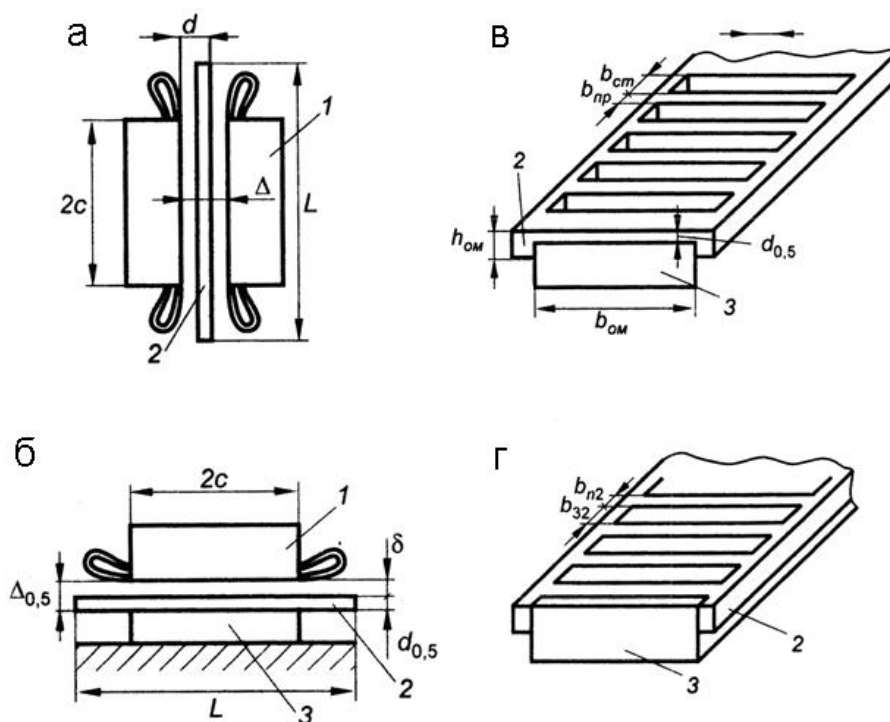


Рис. 1. Исполнения индуктора и вторичной структуры:
 а – двусторонний ЛАД, б – односторонний ЛАД с МОМ,
 в – шлицованная РШ, г – короткозамкнутая РШ (беличья клетка)

Двухсторонний или односторонний ЛАД? Ответ на этот вопрос зависит от конструктивного исполнения самой системы. Что касается тягово–энергетических характеристик, то они выше у ДЛАД при прочих равных условиях. В ОЛАД, в зависимости от длины линии и её назначения, обратный магнитопровод (ОМ) может быть расслоенным или массивным (МОМ).

В монорельсовых системах [7, 8] сам рельс (двутавр) выполняет функции несущей части системы и массивного обратного магнитопровода ОЛАД (толщиной $h_{ом}$), увеличивая при этом интегральную электрическую проводимость вторичной части ($\gamma_{Fe} \approx 5 \cdot 10^6 \frac{См}{м}$). Наиболее точный расчёт характеристик ЛАД ведётся, как правило, на основе решения уравнений электромагнитного поля для области зазора и вторичной структуры.

Для низкоскоростных ЛАД, когда влиянием краевого эффекта можно пренебречь, а реактивная шина – шлицованная или в виде короткозамкнутой клетки, уложенной в пазы расслоенного ОМ, возможно использовать схемы замещения, подобно вращающимся АД с учётом особенностей определения параметров [4, 5].

В случае массивного обратного магнитопровода использование схем замещения [5, 6] приводит к значительному расхождению с опытными данными, причём величина погрешности зависит от режима работы (скольжения), размеров ОМ и физических свойств материала – удельной электропроводности $\gamma_{ом}$, кривой намагничивания $B = f(H)$ или магнитной проницаемости $\mu_{ом}$. Это связано с явлением поверхностного эффекта при переменных токах и магнитных потоках, который наиболее заметно проявляется в массивных ферромагнитных телах [1, 2].

При этом магнитная проницаемость μ_{OM} изменяется во времени и пространстве, т.е. по толщине ОМ, а сама зависимость $B = f(H)$ является нелинейной. На рис. 2а приведены кривая намагничивания стали (проката) и зависимость $\mu_{rFe} = f(B_{Fe})$ [2, 3]. Если на поверхности магнитная индукция имеет максимальное значение $B = B_{me}$ или $H = H_{me}$, то по мере углубления магнитного потока внутрь сердечника магнитная индукция ослабевает, а его магнитная проницаемость увеличивается из – за характера кривой намагничивания [1,2,3] (рис. 2).

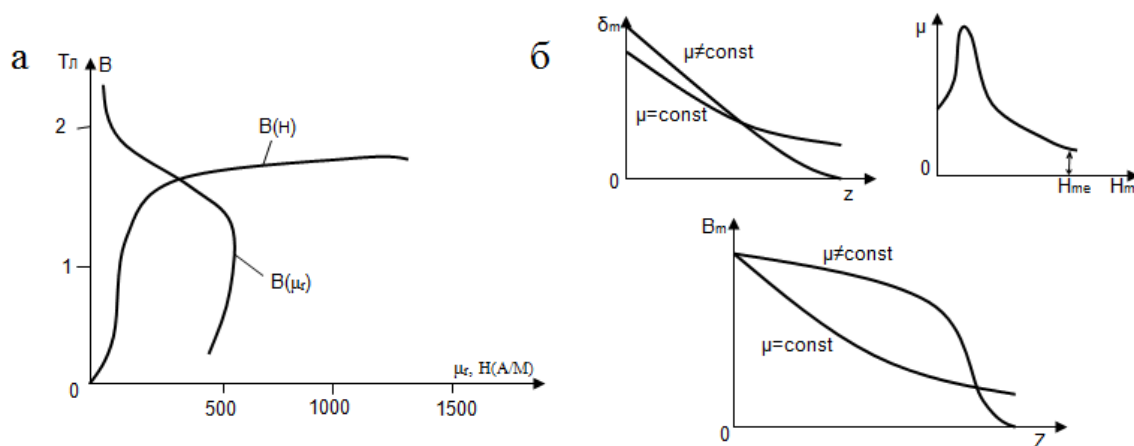


Рис. 2. Магнитные характеристики:

а – кривая намагничивания и зависимость магнитной индукции от магнитной проницаемости, б – особенности магнитных свойств стали при различных μ

Количественно степень проявления поверхностного эффекта характеризуется глубиной проникновения электромагнитной волны $\vec{S} = [\vec{E} \cdot \vec{H}]$ (вектор Умова - Пойтинга) и длиной волны.

Для плоской электромагнитной волны (рис. 3а) [1] глубина проникновения Δ и длина волны λ определяются [1,2]:

$$\Delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \cdot \gamma \cdot \mu}}; \quad \lambda = 2\pi \cdot \Delta, \quad (1)$$

где $\omega = 2\pi \cdot f$ – круговая частота тока (магнитного потока), γ – удельная электропроводность материала, μ - магнитная проницаемость материала.

Физически явление поверхностного эффекта связано с вихревыми токами, возникающими в массивных телах, и их встречной реакцией. При этом на расстоянии Δ от поверхности материала волна затухает в $e = 2,7172$ раза, а с позиции выделяемой энергии волна затухает практически полностью на глубине $\Delta = 0,5 \lambda$ [1,2].

Отметим, что для ОЛАД в выражении (1) частота $f_2 = s \cdot f_1$ определяется скольжением, удельная электропроводность $\gamma_{Fe} \cong 5 \cdot 10^6 \frac{C_M}{M} \cong \text{const}$, а магнитная проницаемость ОМ зависит от магнитной индукции B_δ в зазоре, магнитного потока на полюс Φ_δ и толщины обратного магнитопровода h_{OM} (рис. 3б)[3, 8].

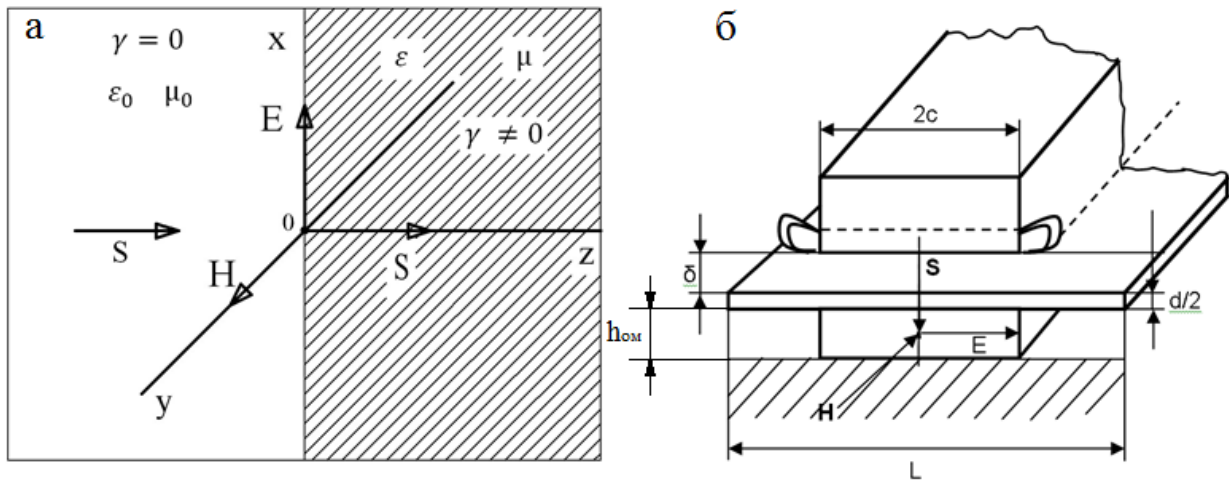


Рис. 3. Направление вектора Умова – Пойтинга в ОЛАД:
 а – вектор Умова – Пойтинга на границе раздела двух сред, б – направление
 вектора Умова – Пойтинга в ОЛАД с MOM

Т а б л и ц а Значения Δ и λ (Δ/λ) при $f = var$, $\mu_r = var$

f , Гц	Сталь – прокат $\gamma = 0,5 \cdot 10^7$ См/м $\mu_2 = 100 \mu_0$	Сталь – прокат $\gamma = 0,5 \cdot 10^7$ См/м $\mu_2 = 300 \mu_0$	Сталь – прокат $\gamma = 0,5 \cdot 10^7$ См/м $\mu_2 = 500 \mu_0$	Медь $\gamma = 5,7 \cdot 10^7$ См/м $\mu_2 = \mu_0$	Морская вода $\gamma = 1$ См/м $\mu_2 = \mu_0$
5	10 мм/62,8 мм	5,8 мм/36,5 мм	4,5 мм/28 мм	29 мм/187 мм	227 мм/1423 мм
50	3,16 мм/19,9 мм	1,83 мм/11,5 мм	1,42 мм/8,9 мм	9,4 мм/59 мм	71,6 мм/450 мм
5000	0,3 мм/2 мм	0,183 мм/1,15 мм	0,142 мм/0,89 мм	0,94 мм/5,9 мм	0,716 мм/4,5 мм

В таблице приведены значения Δ и λ для различных материалов, частот и μ_r . Видно, что величина Δ (или λ) и μ_r определяют магнитное сопротивление ОМ при $\Delta > h_{om}$, когда магнитный поток заполняет сечение полностью ($S_{om} = 2c \cdot h_{om}$).

Для анализа возьмём параметры ОЛАД макета монорельсовой системы, описанной в [7, 8]. Значения магнитных сопротивлений зазора ($\delta' + d$) при полюсном делении $\tau = 0,120$ м, ширине сердечника индуктора $2c = 0,12$ м, толщине полки двутавра $d_{Fe} = 0,009$ м, частоте скольжения $f_2 \approx 5$ Гц и $2c_{om} = 0,15$ м, будут:

Магнитное сопротивление немагнитного зазора:

$$R_{\mu\delta} = \frac{\delta' + d_2}{\mu_0 \cdot S} = \frac{7 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 3,14159 \cdot 10^{-7} \cdot 0,12 \cdot 0,12} = 3,87 \cdot 10^5 \frac{A}{B6}$$

Магнитное сопротивление ОМ с учётом глубины проникновения при $f_2 = 5$ Гц (см. табл. №1):

$$\mu_{rFe} = 100 \mu_0; R_{\mu om} = \frac{\tau/2}{\mu_{om} \cdot S_{om}} = \frac{0,12}{100 \cdot 4 \cdot 3,14159 \cdot 0,15 \cdot 0,009} = 3,03 \cdot 10^5 \frac{A}{B6};$$

$$\mu_{rFe} = 200 \mu_0; R_{\mu om} = \frac{\tau/2}{\mu_{om} \cdot S_{om}} = \frac{0,12}{200 \cdot 4 \cdot 3,14159 \cdot 0,15 \cdot 0,009} = 1,51 \cdot 10^5 \frac{A}{B6};$$

$$\mu_{rFe} = 300 \mu_0; R_{\mu_{OM}} = \frac{\tau/2}{\mu_{OM} \cdot S_{OM}} = \frac{0,12}{300 \cdot 4 \cdot 3,14159 \cdot 0,15 \cdot 0,009} = 1,0 \cdot 10^5 \frac{A}{B6};$$

$$\mu_{rFe} = 500 \mu_0; R_{\mu_{OM}} = \frac{\tau/2}{\mu_{OM} \cdot S_{OM}} = \frac{0,12}{500 \cdot 4 \cdot 3,14159 \cdot 0,15 \cdot 0,009} = 0,604 \cdot 10^5 \frac{A}{B6}.$$

В приведённых примерах при $\mu_{rFe} = (100 \div 500)$, $\Delta \gtrsim h_{OM}$ магнитное сопротивление пропорционально $\frac{1}{\mu_r}$. В случае $\Delta < h_{OM}$ магнитное сопротивление будет пропорционально глубине проникновения, т.е. $\frac{1}{\sqrt{\mu_r}}$ и с увеличением μ_r будет снижаться медленнее, чем при $\Delta \geq h_{OM}$.

В [3] представлены результаты расчётов по линейной модели тягового усилия $F_x = f(s)$ ОЛАД с массивным ОМ ($h_{OM} = 30$ мм) при частотах питающего тока $f_1 = (50 - 175)$ Гц, полюсного деления $\tau = 180$ мм и 300 мм, т.е. систем при скоростях $v = (36 - 100)$ м/с (рис. 4а). Отмечается подобие характеристик $F_x = f(s)$ при разных μ_r во всем диапазоне скольжений, а расхождение не превышает 5% при $\mu_r = (200 - 500)$. Значение $\mu_r = 100$ соответствует насыщению стали ($B_{me} \approx (1,7 - 1,8)$ Тл), а $\mu_r = 500$ соответствует магнитная индукция $B \cong 0,9$ Тл (см. рис 2).

На рис. 4б приведены результаты расчётов по [4, 8] и опыта для ОЛАД макета монорельсовой системы [7, 8]. Видно, что характер тяговых характеристик подобен приведённому в [3]. При этом толщина $h_{OM} < \lambda$ (табл.), т.е. магнитный поток полностью занимает сечение ОМ. Дополнительно следует отметить незначительный удельный вес магнитного сопротивления ОМ. На этом основании можно сделать вывод о том, что при соотношениях $h_{OM} \geq \lambda$ нелинейную задачу возможно решать с использованием линейной расчётной модели при $\mu_r \cong 350 = const$.

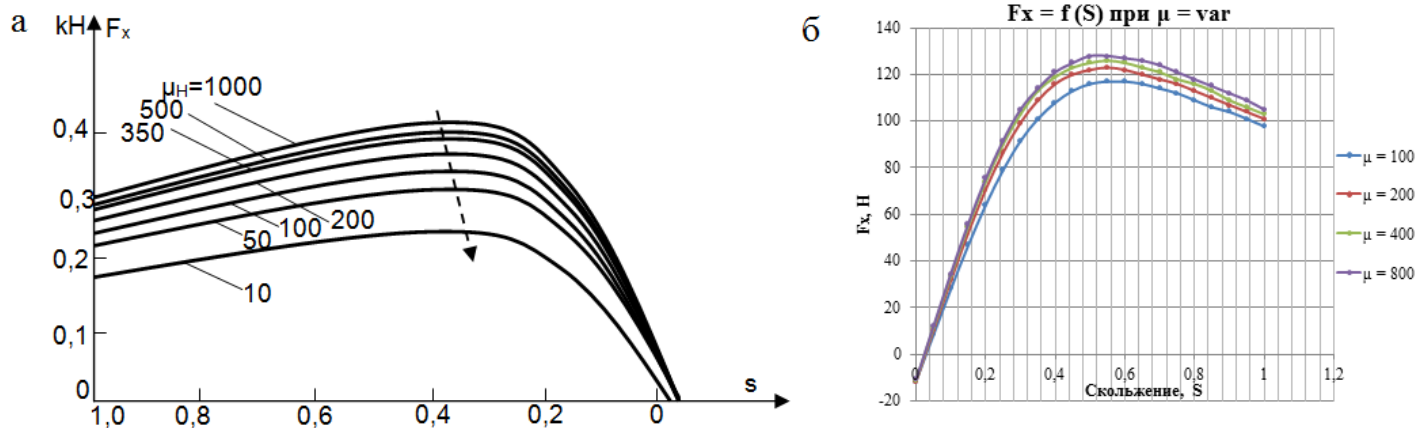


Рис. 4. Зависимость силы тяги от скольжения в ОЛАД с МОМ:
а – общий случай, б – частный случай для полномасштабного макета ОЛАД

Для подтверждения к сказанному выше были проведены расчеты тягово – энергетических характеристик ОЛАД со следующими параметрами: $2p = 4$; $\tau = 0,27$ м; $2c = 0,27$ м; $f_1 = 15$ Гц; $d_2/2 = 5$ мм; $\gamma_2 = 3,5 \cdot 10^7$ См/м; $A = 50 \cdot 10^3$ А/м; $j_1 = 5$ А/мм². Толщина ОМ принималась $h_{OM} = 5$ и 50 мм, а магнитная проницаемость $\mu_r = 50$ и 300 . При скольжениях $s = (0,05 - 0,15)$ и частоте $f_2 = (1 - 2)$ Гц глубина проникновения магнитного потока: при $\mu_r = 50 \rightarrow$

$\lambda \cong 30$ мм; при $\mu_r = 300 \rightarrow \lambda \cong 12$ мм. Следовательно, при $\mu_r = var$ и $h_{OM} = var$ магнитное сопротивление ОМ изменяется в широких пределах, что приводит к столь значительному расхождению характеристик (рис. 5,6).

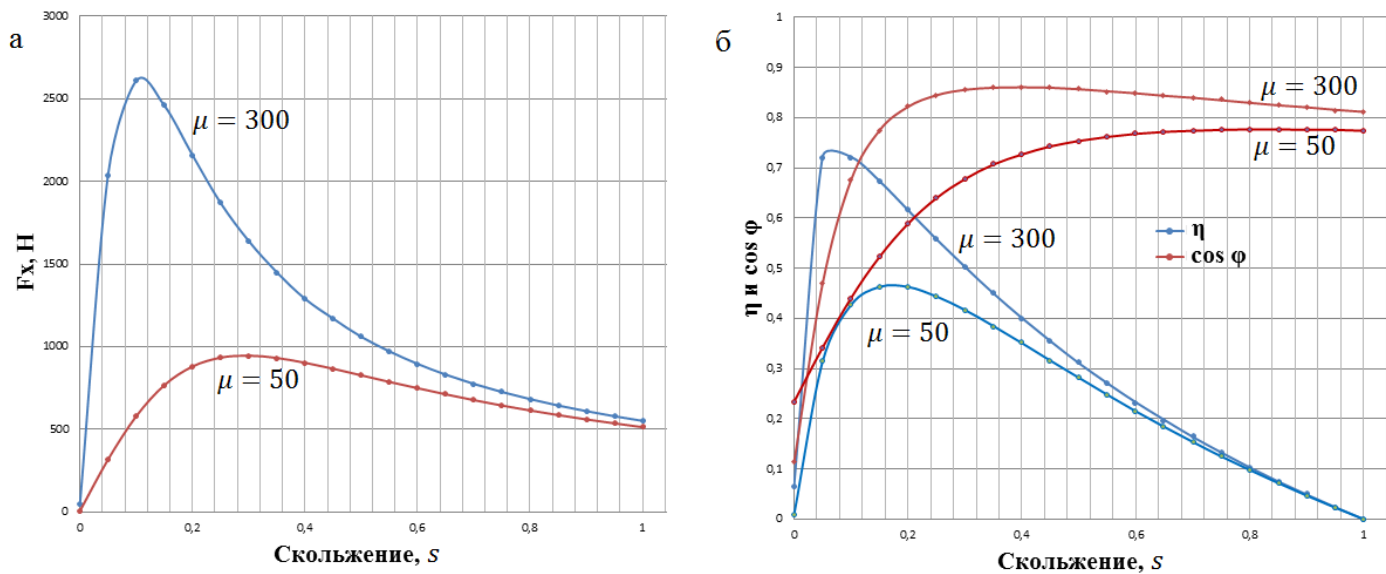


Рис. 5. Тягово–энергетические характеристики в ОЛАД с МОМ при различных μ_r :
а – продольная сила тяги, б – энергетические показатели (КПД и коэффициент мощности)

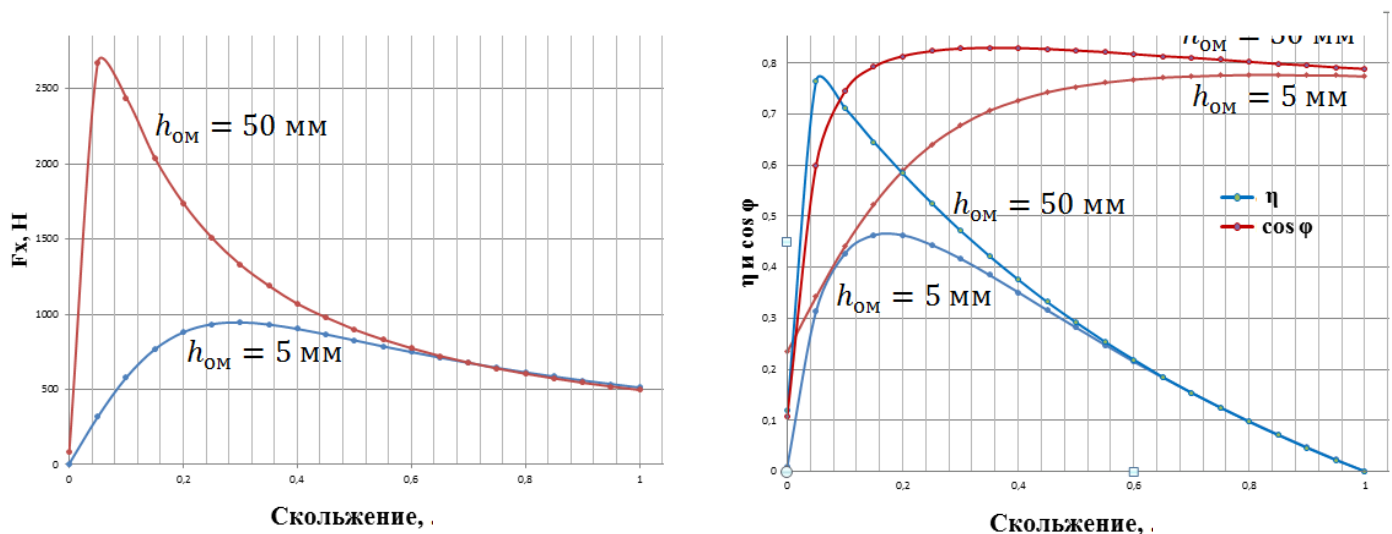


Рис. 6. Тягово–энергетические характеристики в ОЛАД с МОМ при различных h_{OM} :
а – сила тяги, б – энергетические показатели (КПД и коэффициент мощности)

Основной особенностью работы ОЛАД с массивным ОМ является проявление поверхностного эффекта. При этом степень его влияния на характеристики зависит от толщины обратного магнитопровода h_{OM} .

Л и т е р а т у р а

1. Нейман Л. Р., Калантаров П.Л. Теоретические основы электротехники. Часть 3. М.: «ГЭИ», 1948. – 343 с.
2. Нейман Л. Р. Поверхностный эффект в ферромагнитных телах / Л.Р.Нейман . – М.: Госэнергоиздат, 1949 . – 190 с. : ил. - Библиогр.: с.187-190 .

3. **Епифанов А.П.** Научные основы проектирования тяговых линейных асинхронных двигателей.: дисс. на ... д.т.н.: 05.09.01 / Епифанов Алексей Павлович. – С-Пб, СПбГТУ, 1992.
4. **Епифанов А.П., Малайчук Л.М., Самсонов Ю.А.** Экспериментальные исследования полномасштабного макетного образца линейного асинхронного привода для внутреннего транспорта ферм и теплиц. // Известия СПбГАУ. – 2013 - № 33.
5. **Епифанов А.П., Епифанов Г.А.** Линейные асинхронные двигатели в низкоскоростных системах. // Известия – 2014. - № 37.
6. **Епифанов А.П., Малайчук Л.М., Самсонов Ю.А.** Расчёт характеристик линейного асинхронного электропривода для внутреннего транспорта животноводческих комплексов и теплиц. // Известия СПбГАУ. – 2010 - № 19, с. 343 – 350.
7. **Епифанов А.П., Анпилогов И.А., Криль Д.Б.** Экспериментальные исследования магнитных потоков в элементах магнитной цепи одностороннего низкоскоростного линейного асинхронного двигателя. // Известия СПбГАУ. – 2015 - №
8. **Епифанов Г.А.** Тяговый транспортный модуль с линейным асинхронным электроприводом: дисс. на ... к.т.н.: - СПб.: ПГУПС, 2013

УДК 621.436.2

Канд. техн. наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**

ЗАДАЧА МИНИМИЗАЦИИ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ В РАБОЧИХ ПРОЦЕССАХ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Поршневые двигатели внутреннего сгорания являются основным типом энергетических установок на транспортно-технологических машинах. При этом актуальной задачей для тепловых двигателей, как известно, является повышение их технико-экономических и экологических показателей. Решение данной задачи обусловлено тем, что двигатели внутреннего сгорания (ДВС) являются сложной системой, в которой происходит сложные неравновесные процессы, осуществляемые с большими скоростями и требующие управления на всех его эксплуатационных режимах.

С учетом того, что все внутрицилиндровые процессы являются неравновесными и продолжительности их конечны, поставленную задачу лучше всего решить на основе принципов термодинамики при конечном времени. Здесь возникает необходимость организации необратимых процессов тепловыделения и тепломассопереноса в цилиндре ДВС так, чтобы минимизировать диссипативные потери при заданной их интенсивности протекания и обеспечить тем самым максимальную экономичность двигателя.

Основная задача при этом заключается в установлении зависимости между возрастанием энтропии в термодинамической системе и происходящими в ней различными необратимыми процессами. Задача оптимальной в термодинамическом смысле организации термодинамического процесса состоит в том, чтобы выбором температур, давлений, химических потенциалов взаимодействующих подсистем, добиться минимума производства энтропии при заданной интенсивности тепловых и массовых потоков [1].

Необратимые термодинамические процессы в двигателе происходят в определенном интервале времени в системах, состоящих из конечного числа взаимодействующих подсистем. При этом состояние рабочего тела подсистемы в

каждый момент времени t можно характеризовать набором экстенсивных величин: внутренней энергией U , составом G и энтропией S , которые изменяются в соответствии с дифференциальными уравнениями энергии, вещества и энтропии, и в целом имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} dU &= dQ_{\text{под}} - dQ_w + dH_i - dL; \\ dG &= dG_{\text{вх}} + dG_{\text{т}} - dG_{\text{вых}} - dG_{\text{ут}}; \\ dS &= \sum G_i s_i + d_e S_{\text{сж}} + \frac{dQ_{\text{под}}}{T} - \frac{dQ_w}{T} + \sum \sigma_i, \end{aligned} \quad (1)$$

где dU – изменение внутренней энергии рабочего тела; $dQ_{\text{под}}$ – подведенное количество теплоты; dQ_w – количество теплоты, переданное через стенки рабочей полости цилиндра; dL – элементарная работа газов; dH_i – приращение энтальпии рабочего тела, обусловленное изменением массы; $dG_{\text{вх}}$, $dG_{\text{вых}}$ – соответственно массы входящих в цилиндр и выходящих газов; $dG_{\text{т}}$ – масса поданного в цилиндр топлива; $dG_{\text{ут}}$ – элементарная масса газа, уходящего через отверстие кольцевого уплотнения; $G_i s_i$ – энтропия i –й газовой смеси; σ_i – производство энтропии вследствие необратимости процессов, происходящих внутри цилиндра.

Известно, что закон подвода теплоты определяет вид процесса, от которого зависит и термодинамическая эффективность всего цикла. В дизелях горение топлива осуществляется в изохорных и изобарных условиях путем введения согласно закону топливоподачи фиксированное количество цикловой подачи. Производство энтропии при подводе теплоты имеет следующий вид:

$$\Delta_e S = \int_0^{\tau_z} \frac{\xi H_u \cdot v}{T \cdot l_0} dt, \quad (2)$$

где H_u – низшая теплота сгорания топлива; l_0 – стехиометрический коэффициент; v – скорость реакции; T – текущая температура рабочего тела; s – текущее значение удельной энтропии рабочего тела; G – расход газа через отверстие кольцевого уплотнения; ξ – коэффициент эффективности процесса сгорания.

Множитель v связан с формой кривой выгорания топливовоздушной смеси и выражается следующим образом:

$$v = \frac{1}{V} \frac{g_u}{\mu_m} \frac{dx}{dt}, \quad (3)$$

где x – относительная масса выгоревшего топлива; g_u – количество топлива, впрыснутое в цилиндр за один цикл; μ_m – молекулярная масса топлива; V – текущий объем; dx/dt – относительная скорость тепловыделения.

Относительная скорость тепловыделения при сгорании топлива с высокой степенью точности описывается полуэмпирической функцией И.И. Вибе [2]:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{6,908(m+1)}{t_z} \left(\frac{\tau}{t_z} \right)^m \exp \left[-6,908 \left(\frac{\tau}{t_z} \right)^{m+1} \right], \quad (4)$$

где m – показатель характера сгорания; τ – текущее время процесса сгорания коленчатого вала; τ_z – продолжительность процесса сгорания.

При фиксированной длительности топливоподачи τ_z общее количество подведенной теплоты имеет вид:

$$Q_{\text{под}} = \int_0^{\tau_z} q_{\text{под}}(T_z, T_{\text{пл}}) dt \rightarrow \max, \quad (5)$$

при условии
$$\Delta S_e^{\text{под}} = \int_0^{\tau} \frac{q_{\text{под}}}{T_z} dt = \int_0^{\tau} \sigma_{\text{под}} dt.$$

Тогда условия оптимальности задачи (5) в виде функции Лагранжа можно записать в виде:

$$L(T, \lambda) = q_{\text{под}}(T, \lambda) + \lambda \cdot \sigma(T, \lambda), \quad (6)$$

где λ – множитель Лагранжа.

Задача оптимальной организации процессов теплообмена в цилиндре двигателя состоит в том, чтобы выбором температур, давлений и химических потенциалов взаимодействующих подсистем, а также показателей сгорания m и φ_z добиться минимума возникновения энтропии (диссипации) при известной интенсивности потоков рабочего тела.

Следует отметить, что при заданной величине цикловой подачи, определяющей количество выделяемой теплоты, необходимо также учесть условие теплоотвода через систему охлаждения. Наименьшими тепловыми потерями обладает стенка цилиндров с такой теплопроводностью, у которой минимальная скорость возникновения энтропии ds/dt . Данную задачу можно представить в виде

$$\Delta S_{\Sigma} = D = \int_0^{\tau} q_{\text{охл}}(T_z, T) \left(\frac{1}{T_{\text{см}}} - \frac{1}{T_z} \right) dt \rightarrow \min, \quad (7)$$

при условиях заданной интенсивности потока теплоты

$$\int_0^{\tau} q_{\text{охл}}(T_z, T_{\text{см}}) dt = Q_{\text{охл}}.$$

Функция Лагранжа данной задачи примет вид

$$L = q_w(T_z, T_{\text{см}}) \left(\frac{1}{T_{\text{см}}} - \frac{1}{T_z} + \lambda \right). \quad (8)$$

При минимизации диссипативных потерь теплоты при теплопередаче особо важным условием является установление функциональной взаимосвязи процессов теплопередачи через стенки цилиндров и тепловыделения в цилиндре двигателя с целью минимизации диссипации теплоты при заданной интенсивности тепловых потоков.

Так как в сложной системе ДВС диссипация аддитивно зависит от диссипации в каждом из элементарных процессов, то необходимо иметь в виду, что основные, продуцирующие энтропию, термодинамические системы двигателя, разбитые на отдельные подсистемы, имеют свои области реализуемости, и при оптимизации рабочего процесса необходимо учесть и

области реализуемости каждой из подсистем. Суммарное производство энтропии σ_Σ в основных внутрицилиндровых процессах ДВС можно представить в виде:

$$\Sigma\sigma_i = \sum \Delta S_i / \tau = (\Delta S_{m.c} + \Delta S_{c2} + \Delta S_w + \Delta S_{dp} + \Delta S_e) / \tau, \quad (9)$$

где $\Delta S_{m.c}$ – производство энтропии, возникающее в топливной системе вследствие физико-химических процессов (впрыскивание, испарение и смесеобразование топлива и т. д); ΔS_{c2} – производство энтропии от неполноты сгорания топлива; ΔS_w – производство энтропии, возникающее вследствие теплообмена и теплопроводности стенки цилиндра; ΔS_{dp} – производство энтропии, возникающее вследствие дросселирования газа в системе выпуска; ΔS_{yt} – производство энтропии, возникающее вследствие прорыва газов через отверстие кольцевого уплотнения

При тепловыделении в камере сгорания имеются градиенты плотности и температуры, следовательно, происходят процессы переноса теплоты и массы продуктов сгорания, общей характеристикой которых является производство энтропии, которое расходуется в диссипативных процессах и поддерживает систему в неравновесном состоянии. Уравнение возникновения энтропии, характеризующее необратимость данных процессов, можно представить в виде произведения вектора конкретного потока J_i , характеризующего необратимый процесс, на вектор движущихся сил X_i , обусловленных неоднородностью (градиентом) соответствующего термодинамического параметра (температуры, давления, концентрации, химического средства и т.д.) [3]:

$$\sigma = J_q X_q + \sum_{k=1}^n J_k X_k = \sum_{i=0}^n J_i X_i. \quad (10)$$

Тогда общая задача оптимизации неравновесных рабочих процессов ДВС примет вид:

$$\bar{\sigma} = \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} \sum_{i=1}^m J_i(X) \cdot X_i d\tau \rightarrow \min. \quad (11)$$

Минимизации диссипативных потерь теплоты в процессах смесеобразования и сгорания топлива в поршневых двигателях обеспечивает повышение индикаторной работы, которая характеризуется, как известно, индикаторным КПД η_i . Связь коэффициента η_i с характеристиками подвода и отвода может быть предложена выражением:

$$\eta_i = 1 - \delta_{нп} - \delta_w - \delta_{ог} - \frac{\sum D_i}{Q_{под}} = \eta_t - \frac{\sum T_i \sigma_i}{Q_{под}}, \quad (12)$$

где $\delta_{нп}$ – коэффициент неполноты сгорания топлива; δ_w – коэффициент, характеризующий потерь теплоты в связи с наличием поверхностей теплообмена; $\delta_{ог}$ – коэффициент, характеризующий потерь теплоты в связи с наличием процесса газообмена; D_i – диссипативные потери в связи необратимостью внутрицилиндровых процессов.

Итак, оценку эффективности преобразования энергии во внутрицилиндровых процессах можно производить по характеру прироста энтропии. Минимизация диссипативных потерь в выражении обеспечивает

получения максимальной индикаторной работы внутри цилиндра. При этом использование принципов неравновесной термодинамики позволяет учитывать не только количественную сторону энергетических потерь, но и их качественную сторону.

Л и т е р а т у р а

1. **Зейнетдинов Р. А.** Теоретические основы энтропийно-статистического анализа энерготехнологических процессов в поршневых двигателях // Монография СПбГАУ – СПб.: 2011. – 155 с.
2. **Вибе И.И.** Новое о рабочем цикле двигателей. – М. Свердловск: Машгиз, 1962. – 272 с.
3. **Зейнетдинов Р.А.** Системный анализ теплоиспользования в поршневых двигателях // Монография СПбГУСЭ – СПб.: 2012. – 171 с.

УДК 621.432

Канд. техн. наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**
Соискатель **А.В. ФЕОКТИСТОВ**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИЯ ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ

Изменение технического состояния и отклонение диагностических параметров топливной системы (ТС) от их номинальных значений обуславливают ухудшение основных показателей дизеля и повышенный износ деталей цилиндропоршневой группы. Это объясняется тем, что характеристика топливоподачи, определяющая внутрицилиндровые процессы дизеля, зависит в первую очередь от значений контролируемых параметров технического состояния топливной аппаратуры (ТА), в частности, форсунки.

Известно, что основными контролируемыми параметрами форсунки, оказывающими существенное влияние на формирование характеристики топливоподачи в цилиндр двигателя и изменяющимися в условиях непрерывного прироста детерминированного хаоса при эксплуатации, являются давление начала впрыскивания топлива $P_{впр}$ и эффективное проходное сечение распылителя $\mu_{рфс}$. Возникающие при эксплуатации ТА отклонения этих параметров от номинальных их значений также изменяют характеристику тепловыделения, в связи с чем вопросы взаимосвязи кривой тепловыделения с техническим состоянием топливной аппаратуры являются актуальной задачей.

Отклонение величины $P_{впр}$ от номинального значения является определяющим фактором при распыливании топлива в камеру сгорания. С уменьшением величины регулировочного параметра $P_{впр}$ увеличивается продолжительность впрыскивания, возрастает цикловая подача и фактический угол опережения впрыска топлива, ухудшается качество распыливания топлива, создаются условия для появления подвпрысков, что способствует интенсивному закоксовыванию распылителей.

С увеличением давления начала впрыскивания уменьшаются продолжительность впрыскивания и цикловая подача топлива, что приводит к снижению часового расхода топлива и температуры отработавших газов.

Увеличение величины $P_{впр}$ способствует улучшению качества распыливания, смесеобразования и сгорания топлива, что до некоторой степени улучшает экономичность работы дизеля [1]. Однако повышение давления начала впрыскивания $P_{впр}$ топлива уменьшает ресурс форсунок и межрегулировочный период обслуживания.

Реальный процесс изменения параметра $P_{впр}$ форсунки в условиях эксплуатации имеют вероятностный характер, и определяется по нормальному закону распределения Гаусса с математическим ожиданием $M_x(t)$ и дисперсией $\sigma_x(t)$ [2]. В качестве аппроксимирующей модели нестационарного случайного процесса изменения регулировочных параметров ТА с нелинейными характеристиками моментных функций (рис.) обычно предлагаются математические модели второго и третьего порядков:

$$m_x = a_0 + a_1 \ell + a_2 \ell^2; \quad (1)$$

$$\sigma_x = b_0 + b_1 \ell + b_2 \ell^2 + b_3 \ell^3,$$

где a, b – параметры или коэффициенты регрессии.

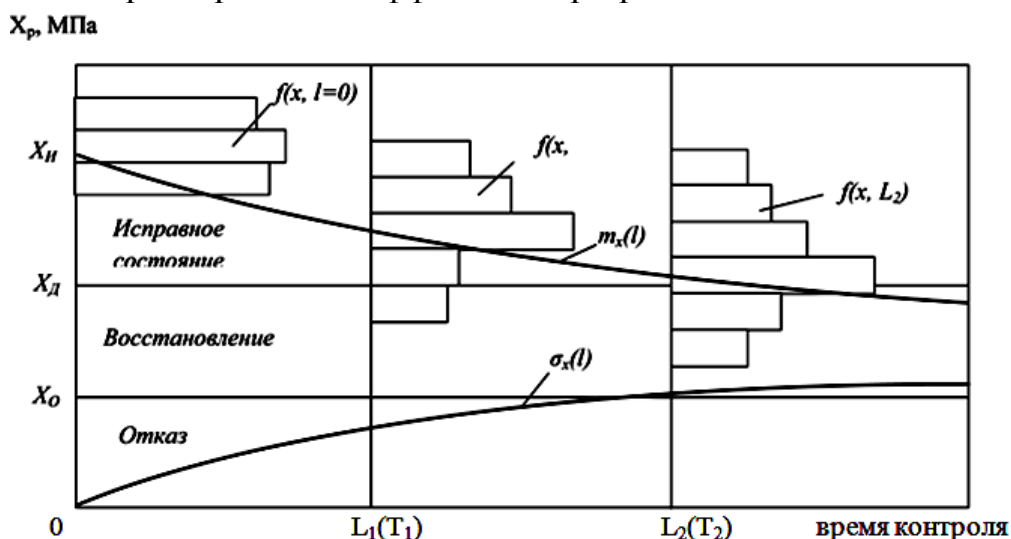


Рис. Гистограмма распределений $f(x, L_i)$ и моментные функции $M[x(\ell)], \sigma[x(\ell)]$ процессов изменения параметров $x(\ell)$ в эксплуатации

После прохождения участка приработки средняя скорость изменения параметров стабилизируется, и моментные функции более точно могут быть аппроксимированы линейными зависимостями:

$$m_x = a_m + b_m \cdot \ell; \quad (2)$$

$$\sigma_x = a_\sigma + b_\sigma \cdot \ell.$$

Постоянные коэффициенты определяются из выражений:

$$a_m = \frac{\ell_{i+1} \cdot m_x(\ell_i) - \ell_i \cdot m_x(\ell_{i+1})}{\ell_{i+1} - \ell_i}; \quad b_m = \frac{m_x(\ell_{i+1}) - m_x(\ell_i)}{\ell_{i+1} - \ell_i}. \quad (3)$$

Коэффициенты a_σ и b_σ вычисляются по аналогичным формулам. Плотность распределения случайной величины $x(\ell)$ в любом сечении L_i определяется по формуле:

$$f(X_i, L_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}(a_\sigma + b_\sigma \cdot \ell)} \cdot \exp \cdot \left[-\frac{(X - a_m - b_m \cdot \ell)^2}{2(a_\sigma + b_\sigma \cdot \ell)^2} \right]. \quad (4)$$

На формирование процесса топливоподачи также влияет величина среднего эффективного проходного сечения распылителя $\mu_p f_p$. Так, увеличение величины $\mu_p f_p$ распылителя приводит к снижению давления впрыскивания топлива и росту цикловой подачи топлива. Однако увеличение $\mu_p f_p$ выше критической его величины обычно не вызывает дальнейший рост цикловой подачи топлива.

Отклонения данных диагностических параметров форсунок от номинальных их значений вносит определённые изменения в закон топливоподачи, который в свою очередь взаимосвязан с процессом тепловыделения в двигателе. В связи с этим характеристика процесса тепловыделения в цилиндрах дизеля вследствие своей функциональной значимости может являться объектом непрерывного контроля в системе технической диагностики форсунок ТС. От характера изменения процесса тепловыделения зависят топливно-экономические и ресурсные показатели дизеля.

Таким образом, процесс тепловыделения несет в себе определенную информацию о функциональном состоянии топливной аппаратуры дизеля, поэтому может рассматриваться как диагностический фактор, по которому можно оценить техническое состояние элементов топливной системы дизеля.

Влияние параметров топливоподачи на показатели рабочего процесса дизеля можно исследовать с помощью математической модели процесса тепловыделения в цилиндре, разработанной И.И. Вибе [3]:

$$x = 1 - \exp \left[-6,908 \left(\frac{\varphi}{\varphi_z} \right)^{m+1} \right], \quad (5)$$

где φ – текущий угол поворота коленчатого вала от начала процесса сгорания; x – доля топлива, выгоревшего к моменту φ ; φ_z – условная продолжительность сгорания по углу поворота коленчатого вала; m – характеристика относительной плотности генерации эффективных центров (показатель характеристики сгорания).

Изменение характеристики впрыскивания топлива в условиях эксплуатации, обусловленное отклонениями диагностических параметров ТА от их номинальных значений, приводит к ухудшению процесса сгорания, которое будет отражаться в изменении характеристик сгорания m и φ_z .

И степень влияния отклонения диагностических параметров форсунок на показатели тепловыделения дизеля можно характеризовать через эмпирические закономерности изменения вышеуказанных кинетических параметров процесса сгорания в удобном для применения виде:

$$m = m_n \cdot \left(\frac{n}{n_n} \right)^a \cdot \left(\frac{\mu f_n}{\mu f} \right)^b \cdot \left(\frac{P_{впр.н}}{P_{впр}} \right)^c, \quad (6)$$

где $m_n, \varphi_{zn}, n_n, p_{впр.н}, \mu_p f_n$ – исходные (номинальные) значения параметров процесса сгорания, частоты вращения коленчатого вала, давления начала впрыскивания топлива, эффективного проходного сечения распылителя; $m, \varphi_z, \alpha, n, p_{впр}, \mu_p f_p$ – соответственно текущие значения параметров; a, b, c , – коэффициенты влияния.

Зависимость продолжительности сгорания от показателя характера сгорания m хорошо описывается уравнением [3]:

$$\varphi_z = 35,6 m + 17. \quad (7)$$

Зная величину φ_z , можно определить коэффициент эффективности процесса сгорания (коэффициента тепловыделения) ξ , учитывающий тепловые потери по уравнению связи [4]:

$$\xi = 1 - 2,38 \cdot \frac{\varphi_z}{n \cdot \alpha}, \quad (8)$$

где n – частота вращения коленчатого вала; α – коэффициент избытка воздуха.

Итак, изменение характеристики форсунок в результате отклонения их диагностических параметров от нормативных их величин приводят к существенным изменениям показателей рабочего цикла и, соответственно, динамики тепловыделения. Количество использованной теплоты сгорания топлива можно определить по известной формуле [3]:

$$Q_{исп} = \xi \cdot Hu \cdot g_{mц} \cdot x, \quad (9)$$

где $g_{mц}$ – цикловая подача топлива; Hu – низшая теплота сгорания 1 кг топлива.

Таким образом, отклонения диагностических параметров топливной аппаратуры от их номинальных значений приводят к существенному изменению процесса тепловыделения. Установление зависимости характеристики тепловыделения от технического состояния ТА позволяет использовать полученные реальные характеристики при диагностировании топливной аппаратуры.

Л и т е р а т у р а

1. **Зейнетдинов Р.А.** Совершенствование технологии технического обслуживания топливной системы Раба-Ман путём обоснования допусков на регулировочные параметры: Автореф. Дис... канд. техн. наук. – Л., 1994. – 16 с.
2. **Николаенко А.В., Хватов В.Н., Зейнетдинов Р.А., Лызлов С.В.** Модели технического обслуживания топливной системы дизелей РАБА-МАН. // Улучшение эффективных, экологических и ресурсных показателей энергетических установок сельскохозяйственных тракторов и автомобилей: Сб. научных трудов/ СПБГАУ. – СПб., 1995. – С.64-73.
3. **Кавтарадзе Р.З.** Теория поршневых двигателей. Специальные главы: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 720 с.
4. **Лазарев Е.А.** Основные принципы, методы и эффективность управления процессом сгорания в дизелях: Дис... доктора техн. наук. – Челябинск: ЧПИ, 1986. – 438 с.

ВИХРЕВЫЕ РЕАКТОРЫ И КАЧЕСТВО ВОДОПОДГОТОВКИ ДЛЯ КОТЕЛЬНЫХ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

Эффективность работы теплоэнергетического оборудования и состояние тепловых сетей зависит от правильного ведения водно-химического режима и водоподготовки как его важнейшей составной части. Для котельных малой и средней мощности водоподготовка, к сожалению, далеко не всегда осуществляется на должном уровне по следующим причинам: котельные, как правило, не укомплектованы квалифицированным обслуживающим персоналом, отсутствуют необходимое приборное обеспечение и оборудование для анализа качества воды и пара, что нередко приводит к неприятным последствиям.

До некоторой степени «скомпенсировать» низкий уровень эксплуатации можно за счет внедрения современного автоматизированного водоподготовительного оборудования, ассортимент которого, как правило, импортный, на рынке достаточно велик.

В остальном эта проблема имеет организационный характер. Попытки решить ее при помощи сервисного обслуживания не всегда приводят к успеху по той причине, что предприятия, осуществляющие такое обслуживание, подразумевают под сервисом проведение ежемесячного анализа и замену вышедших из строя деталей. При несоблюдении воднохимического режима котел может выйти из строя за незначительный период эксплуатации, а следовательно, сервисное обслуживание должно включать оснащение котельной приборами, обучение персонала методам проведения элементарных анализов и действиям при отклонениях качества воды от нормы.

В старых котельных, выработавших свой ресурс, проблема эксплуатации водоочистного оборудования решается просто: «старые» фильтры умягчения, обычно рассчитанные на работу с сульфоуглем и с перспективой наращивания мощности, а следовательно, имеющие крупногабаритные размеры, заменяются современным менее габаритным оборудованием, которое позволяет проводить водоподготовку по полной схеме, включающую предварительную очистку и коррекционную обработку.

В общем виде водоподготовка включает следующие стадии: предварительная очистка от взвесей, коллоидов, органики, железа и т.п.; умягчение или деминерализация; удаление агрессивных газов O_2 и CO_2 ; коррекционная обработка.

На каждой из этих стадий допускаются определенные ошибки: предварительная очистка воды часто неэффективна или вообще отсутствует; установки умягчения/деминерализации индивидуально не рассчитываются, а подбираются по каталогам или безосновательно заменяются комплексной обработкой (заодно компрометируется этот эффективный, при строго определенных условиях, метод) или магнитной обработкой (которая не может заменять водоподготовку); далеко не все котельные оснащены деаэраторами с отлаженным режимом работы; коррекционная обработка воды практически нигде не ведется.

Предварительная очистка воды. В качестве источников водоснабжения для котельных используются муниципальные водопроводы, артезианские скважины и водоемы. Как правило, водопроводную воду можно подавать на установку водоподготовки для подпитки котлов и теплосетей без всякой предварительной очистки. Если же используется обратный осмос или химобессоливание, то воду нужно проверять на наличие хлора: хлор разрушает обратноосмотические мембраны и аниониты. Самый надежный метод дехлорирования — это фильтрование через активированный уголь (линейная скорость — до 15 м/ч), при этом корпуса фильтров должны быть изготовлены из пластика или стали с полимерным (эпоксидным, резиновым) покрытием, поскольку даже корпуса из оцинкованной и нержавеющей стали при контакте с активированным углем подвергаются гальвано-химической коррозии (последние — по швам).

Вода из подземных источников в основном имеет повышенное содержание железа, которое также может увеличиваться в водопроводной воде вследствие коррозии труб. Максимальная концентрация железа в воде, поступающей на установку умягчения, не должна превышать 0,5 мг/л, при превышении этого значения, вследствие блокирования функциональных групп осадком окисленных форм железа, обменная емкость катионита необратимо снижается. Несмотря на наличие специальных реагентов для отмытки ионитов от железа, в конечном счете проще наладить обезжелезивание.

В воде, поступающей на установку обратного осмоса, содержание железа не должно превышать 0,1 мг/л (в то время как питьевая норма — 0,3 мг/л). При повышенной концентрации железа на мембранах появляется осадок, требующий более частой кислотной промывки, что снижает срок их службы.

Нормы содержания железа в подпиточной воде котлов и теплосетей известны специалистам, и если для водоподготовки применяется умягчение, химобессоливание или обратный осмос, то концентрация железа в очищенной воде будет стремиться к нулю. Предел содержания в воде железа, при котором возможна обработка воды комплексонами без умягчения, — 0,5 мг/л. При более существенной концентрации железа происходит зашламливание котлов, а для жаротрубных котлов комплексонную обработку применять не рекомендуется.

Применяемые для обезжелезивания установки включают в себя систему окисления двухвалентного железа и осветлительный фильтр, загруженный фильтрующим материалом. Для окисления железа при $\text{pH} \geq 6,8$ применяется компрессорная или эжекторная аэрация, при более низком pH — дозирование перманганата калия или гипохлорита натрия; хорошие результаты можно получить сочетанием аэрации и дозирования окислителя.

В качестве фильтрующей загрузки применяются инертные (антрацит, кварцевый песок, FAG) или каталитические материалы, ускоряющие процесс окисления и повышающие глубину обезжелезивания (BIRM, MTM, AMDX и др.). Загрузки должны быть фракционированными, а фильтры — иметь верхний щелевой дренаж, что позволяет предотвратить вынос загрузки при промывке и работать при высоте слоя, равной $2/3$ диаметра цилиндрической части. В некоторых случаях, при загрузке в фильтры антрацита и «песка» фракциями 3–5 мм, эффективность обезжелезивания будет невелика.

При хорошей дренажной системе даже в крупные фильтры необходимо загружать песок и антрацит с размером зерен приблизительно 1 мм. Скорость прохождения воды при обезжелезивании не должна превышать 10 м/ч при инертной загрузке и 12 м/ч при каталитической загрузке. При определенном химическом составе воды скорость прохождения может быть ниже, а технология очистки — сложнее.

Перспективной для современных котельных является технология одновременного обезжелезивания и умягчения подземной воды на основе синтетического цеолита CrystalRight. Данный материал обладает высокой катионообменной емкостью (до 800 мг÷эquiv/л), способен удалять из воды не только катионы жесткости, но также Fe²⁺ и Mn²⁺ по ионообменному механизму, т.е. без введения окислителей.

Наличие в питательной воде котлов взвесей и органики от поверхностных источников приводит к коррозии и отложениям на поверхностях нагрева и в трубопроводах, а следовательно, органические вещества необратимо снижают обменную емкость анионитов и вызывают обрастание и деградацию обратноосмотических мембран.

Стандартная схема предварительной очистки поверхностной воды для небольших котельных включает дозирование гипохлорита натрия, коагулянта и осветлительное фильтрование в режиме контактной коагуляции. В качестве коагулянта и флокулянта используют сульфат алюминия, полиакриламид и современные реагенты. В качестве загрузки наиболее эффективен FAG, за ним следует антрацит, далее — песок мелких фракций. Слой загрузки должен быть не менее 1,2 м, а скорость фильтрования в рабочем режиме не должна превышать 4–4,5 м/ч. При увеличении высоты слоя загрузки до 2 м скорость фильтрования можно увеличить в полтора раза. Перед подачей воды на дальнейшую очистку или в котлы обязательно проводится дехлорирование.

Умягчение. В большинстве случаев подготовка подпиточной воды в котельных производится методом натрий-катионирования. Для водогрейных котельных умягчение воды осуществляется в одну ступень (до жесткости 0,1–0,2 мг÷эquiv/л), для паровых — в две ступени (до жесткости 0,01 мг÷эquiv/л). Установки с противоточной регенерацией, позволяющие достичь глубокого умягчения в одну ступень, неактуальны для небольших котельных, так как требуют очень хорошей предварительной очистки и высокого уровня эксплуатации. В состав установок умягчения входят фильтр с блоком управления, загруженный сильнокислотным катионитом в натриевой форме, а также бак для регенерационного раствора поваренной соли. Для котельных обычно применяются установки непрерывного действия, которые включают в себя не менее двух попеременно работающих фильтра, обеспечивающих постоянную подачу подпиточной воды. Применение полностью автоматизированных установок умягчения очень актуально для небольших котельных, где проблематично найти квалифицированный обслуживающий персонал. Распространенная ошибка при умягчении воды заключается в том, что установку выбирают по данным из рекламных проспектов поставщиков вместо того, чтобы

рассчитывать исходя из конкретного состава воды и требуемого фильтровального цикла.

Применение углеродистой, оцинкованной и нержавеющей стали для изготовления корпусов фильтров, трубопроводов и арматуры, соприкасающихся с соленой водой, недопустимо, хотя встречается достаточно часто.

При высокой жесткости исходной воды ($\geq 10\text{--}15$ мг \div экв/л) и сравнительно большой потребности в подпиточной воде (начиная с нескольких кубометров в час) становится выгодным применение нанофильтрации. По аппаратурному оформлению установки нанофильтрации аналогичны установкам обратного осмоса. Единственное отличие заключается в размере пор мембран. У нанофильтрационных мембран поры более крупные, за счет чего при нанофильтрации удаляются преимущественно многовалентные ионы, к которым относятся катионы жесткости.

В ряде регионов России вода доступных источников водоснабжения имеет высокую жесткость и применение ионообменных и мембранных технологий для ее очистки становится весьма затруднительным или просто невозможным. В таких случаях хорошим выходом из положения может оказаться реагентное умягчение в вихревых реакторах. Аппараты, в которых проводятся подобные процессы, называются «спиракторами», или вихревыми реакторами и имеют высокие гидравлические нагрузки и небольшие объемы. Процесс обработки воды в вихревых реакторах продолжается 7–15 мин., выгружаемый осадок имеет влажность 15–25% и не требует обезвоживания. В России налажено серийное производство вихревых реакторов производительностью от 10 до 100 м³/ч.

Применение вихревых реакторов перспективно для подготовки воды в системах горячего водоснабжения, поскольку обработанная вода является некоррозионноактивной (рН < 9) и стабильной.

Л и т е р а т у р а

1. **Skachkov Yu.V., Kolosovskij V.V., Belousov O.A.** WAYS OF FUEL CELLS VOLTAGE IMPROVEMENT //Электротехника. – 2003 №8. – С.48-54.
2. **Skachkov Yu.V., Kolosovskii V.V., Belousov O.A.** INCREASING FUEL - CELLS VOLTAGE. Russian Electrical Engineering/ 2003/ T.74. №8. С.55-58.

УДК 620.98

Канд. техн. наук **В.В. КОЛОСОВСКИЙ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Преподаватель **Г.Н. ШВЕДУН**
(ВУНЦ ВМА им. адм. Н.Г. Кузнецова)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

К концу первого десятилетия 21 века одной из особенностей жизни в современной России стало формирование системы рационального снабжения и потребления энергии.

Яркий пример положительного действия в первом направлении является принятие федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», целью которого является регулирование отношений, возникающих в процессе деятельности в области энергосбережения. Стоит отметить также прогресс на пути внедрения энергосберегающих технологий.

Для определения путей повышения энергоэффективности российской экономики необходимо признать, что страна в настоящее время является одной из самых энергорасточительных в мире. Более детально необходимо рассмотреть проблему энергосбережения в повседневной жизни – в коммунальной сфере. Именно в этой сфере заложены значительные резервы для экономии энергопотребления.

К основным направлениям энергосбережения в системе жилищно-коммунального хозяйства можно отнести автоматизацию тепловых пунктов; переход на ИТП с переносом оборудования приготовления горячей воды на бытовые нужды в здания (постепенный отказ от ЦТП); возрастание эффективности автоматического регулирования отопления (авторегулирование с коррекцией по температуре наружного воздуха); оснащение отопительных приборов индивидуальными автоматическими регуляторами.

Совершенствование системы теплоснабжения, ее переход на ИТП актуален как в новом строительстве, так и в реконструкции существующего.

Данный переход позволит повысить эффективность авторегулирования отопления вследствие отказа от распределительных сетей горячего водоснабжения и минимизировать потери при транспортировке тепла и уменьшить расход электроэнергии на перекачку горячей воды для бытовых нужд [1, 2, 3].

Тепловой пункт представляет из себя комплекс устройств, предназначенный для обеспечения подключения к тепловой сети, для трансформации и распределения теплоносителей. Назначение тепловых пунктов – это достаточно широкий спектр функций, обеспечивающих полную работу с теплоносителями различных видов. Различают следующие виды ТП:

- *индивидуальные тепловые пункты.* В основном используются для обеспечения отдельных потребителей или небольшой части крупного потребителя с целью дополнительной надёжности или мощности. Чаще всего расположены либо в технических помещениях потребителя, либо в отдельно стоящих пристройках/зданиях, расположенных в непосредственной близости от потребителя;

- *центральные тепловые пункты.* Используются для обеспечения крупных потребителей, в частности, промышленных объектов. Расположены в основном в отдельно стоящих сооружениях, но возможно расположение в технических помещениях потребителя;

- *блочные тепловые пункты.* Изготавливаются в виде готовых элементов – блоков. Возможно комбинирование нескольких блоков при необходимости. Основное преимущество – очень компактное размещение. В зависимости от

количества подключенных потребителей может относиться как к ЦТП, так и к ИТП.

Основными задачами ТП являются:

- преобразование типа теплоносителя;
- регулирование и контроль параметров теплоносителя;
- учет расходов тепла и теплоносителя;
- выключение системы теплоснабжения;
- защита систем теплоснабжения от аварийного повышения параметров теплоносителя;
- водоподготовка для систем горячего водоснабжения.

Широкое использование индивидуальных тепловых пунктов даст возможность повернуть отечественную систему теплоснабжения на новый путь. Их повсеместное применение позволит забыть про распределительные сети горячего теплоснабжения. Вода для каждого конкретного дома будет нагреваться в теплообменниках пункта. То есть к дому нужно прокладывать не 4 трубы, как сейчас, а только две. Это снизит затраты на монтаж и обслуживание труб. Кроме того, заметно снизится расход энергии, так как насосы ИТП сами справляются с циркуляцией теплоносителя в здании.

Также к положительным последствиям, которые влечет за собой переход на индивидуальные автоматизированные тепловые пункты, можно отнести:

- сокращение расходов коммунальных хозяйств на обслуживание трубопроводов;
- оптимизацию работы тепловых сетей. ИТП работают надежнее, поскольку полностью автоматизированы;
- более экономный расход ресурсов. Благодаря индивидуальным блочным тепловым пунктам можно подключить больше домов к одной ТЭЦ. В котельных сокращаются объемы использованной воды;
- упрощение процедуры подготовки к отопительному сезону.

Весомого эффекта экономии тепловой энергии в системах теплоснабжения можно достичь за счет применения автоматического регулирования теплопотребления. Рассмотрим экономический эффект от внедрения подобной системы в тепловом пункте административного здания.

Экономия теплоэнергии (ΔQ) при установке ИТП определяется по выражению :

$$\Delta Q = \Delta Q_{\text{п}} + \Delta Q_{\text{н}} + \Delta Q_{\text{с}} + \Delta Q_{\text{и}},$$

где $\Delta Q_{\text{п}}$ - экономия теплоэнергии от устранения перетопа зданий в осенне-весенний период, %; $\Delta Q_{\text{н}}$ - экономия теплоэнергии от снижения ее отпуска в ночное время, %; $\Delta Q_{\text{с}}$ - экономия теплоэнергии от снижения ее отпуска в выходные дни, %; $\Delta Q_{\text{и}}$ - экономия теплоэнергии за счет учета теплопоступлений от солнечной радиации и бытовых тепловыделений, %.

Экономия теплоэнергии $\Delta Q_{\text{п}}$ от устранения перетопа зданий в осенне-весенний период отопительного сезона, когда теплоисточник для удовлетворения нужд горячего водоснабжения отпускает теплоноситель с постоянной температурой, превышающей потребную для систем отопления, ориентировочно может быть определена по табл. 1.

Таблица 1. Экономия теплоэнергии от устранения перетопа зданий в осенне-весенний период

Относительная продолжительность осенне-весеннего периода, % отопительного сезона	5	10	15	20	25	30	35
Экономия теплоэнергии $\Delta Q_{п}$, % годового расхода	0,55	1,20	1,65	2,20	2,75	3,30	3,85

Относительную продолжительность осенне-весеннего периода для различных регионов (с различными расчетными температурами наружного воздуха в отопительный период), необходимую для определения $\Delta Q_{п}$, можно найти по табл. 2.

Таблица 2. Относительная продолжительность осенне-весеннего периода при различных расчетных температурах наружного воздуха за отопительный период

Населенный пункт	Расчетная температура наружного воздуха за отопительный период, °С	Относительная продолжительность осенне-весеннего периода, % отопительного сезона
Санкт-Петербург	-25	22
Москва	-26	22
Чебоксары	-31	23
Новосибирск	-39	29

Экономия теплоэнергии $\Delta Q_{н}$ от снижения ее отпуска в ночное время определяется по выражению:

$$\Delta Q_{н} = \frac{a \cdot \Delta t_{в}^{HP}}{24 \cdot (t_{в}^{p} - t_{н}^{cp})} \cdot 100, \%$$

где a - продолжительность снижения отпуска теплоты в ночное время, ч/сут.; $\Delta t_{в}^{HP}$ - снижение температуры воздуха в помещениях в нерабочее время, °С; $t_{в}^{p}$ - усредненная расчетная температура воздуха в помещениях, °С; $t_{н}^{cp}$ - средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон, °С.

Экономия теплоэнергии $\Delta Q_{с}$ от снижения ее отпуска в выходные дни определяется по выражению:

$$\Delta Q_{с} = \frac{b \cdot \Delta t_{в}^{HP}}{7 \cdot (t_{в}^{p} - t_{н}^{cp})} \cdot 100, \%$$

где b - продолжительность снижения отпуска теплоты в нерабочие дни, сут./нед. (при 5-ти дневной рабочей неделе $b = 2$, при 6-ти дневной - $b = 1$)

Экономия теплоэнергии $\Delta Q_{и}$ за счет учета теплопоступлений от солнечной радиации и бытовых тепловыделений определяется по выражению:

$$\Delta Q_{и} = \frac{\Delta t_{в}^{и}}{(t_{в}^{p} - t_{н}^{cp})} \cdot 100, \%$$

где $t_{в}^{и}$ - усредненное за отопительный сезон превышение температуры воздуха в помещениях сверх комфортной из-за теплопоступлений от солнечной радиации и бытовых тепловыделений, °С. Ориентировочно можно принять $t_{в}^{п} = 1-1,5$ °С (по опытным данным).

Пример расчёта:

Административное здание в Санкт-Петербурге. Режим работы – 5 дней в

неделю, с 9^{30} до 18^{00} . Потребление тепловой энергии 685 Гкал/год.

$a=8$ ч/с, $b=2$, $\Delta t_B^{HP}=6^\circ\text{C}$; $t_B^P=20^\circ\text{C}$; $t_H^{CP}=-1,8^\circ\text{C}$.

$\Delta Q_{\Pi}=2,42\%$ (определен методом интерполяции по табл. 1);

$$\Delta Q_H = \frac{8 \cdot 6}{24 \cdot (20 - (-1,8))} \cdot 100 = 9,17\%;$$

$$\Delta Q_C = \frac{2 \cdot 6}{7 \cdot (20 - (-1,8))} \cdot 100 = 7,9\%;$$

$$\Delta Q_{И} = \frac{1,5}{(20 - (-1,8))} \cdot 100 = 6,9\%;$$

$$\Delta Q = \Delta Q_{\Pi} + \Delta Q_H + \Delta Q_C + \Delta Q_{И} = 2,42 + 9,17 + 7,9 + 6,9 = 26,39 \sim 26,4\%;$$

$$\Delta Q_{\Sigma} = 26,39 \cdot 685 = 180,7 \text{ Гкал.}$$

Экономия от внедрения системы автоматического регулирования тепловой энергии составит 26,4% от годового теплопотребления.

Л и т е р а т у р а

1. **Ливчак В.И.** Установка ИТП в зданиях вместо замены изношенного оборудования в ЦТП и перекладки сетей горячего водоснабжения // Энергосбережение. – 2008.-№ 1 – С. 36 – 39
2. **Игнатов И.Б.** Опыт проведения энергосберегающих мероприятий в г. Сургу-те // Энергосбережение. – 2004. – № 1. – С.84.
3. **Балберов А.А.** Обоснование экономической эффективности применения энергосберегающих тепловых пунктов при строительстве зданий // Экономические науки. – 2011. – № 5. – С. 191–195.

УДК 638.147.7

Доктор техн. наук **Ю.Н. СИДЫГАНОВ**
Канд. техн. наук **А.П. ОСТАШЕНКОВ**
Ст. преподаватель **А.Д. КАМЕНСКИХ**
(ФГБОУ ВО ПГТУ)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕПЛООВОГО АККУМУЛЯТОРА

Значительное число потенциальных пользователей автономными энергогенерирующими установками находится в сельском хозяйстве. В связи с увеличением количества фермерских хозяйств число таких пользователей возросло. При этом сельскохозяйственные объекты не равнозначны в отношении требований к автономным системам энергоснабжения. Это во многом объясняется спецификой функционирования отдельных объектов энергоснабжения. Для пасечных хозяйств в зимний период необходимо непрерывное функционирование оборудования, предназначенного для обеспечения оптимального микроклимата пчелиных ульев [1]. В этой связи создаются предпосылки к применению автономного энергогенерирующего оборудования на основе возобновляемых источников энергии.

Для энергоснабжения пасечных хозяйств предлагается использование комплекса на базе гибридной гелиоустановки, в состав которого входят несколько

типов преобразователей возобновляемой энергии, а также аккумуляторы тепловой и электрической энергии. Внешний вид комплекса представлен на рис. 1.

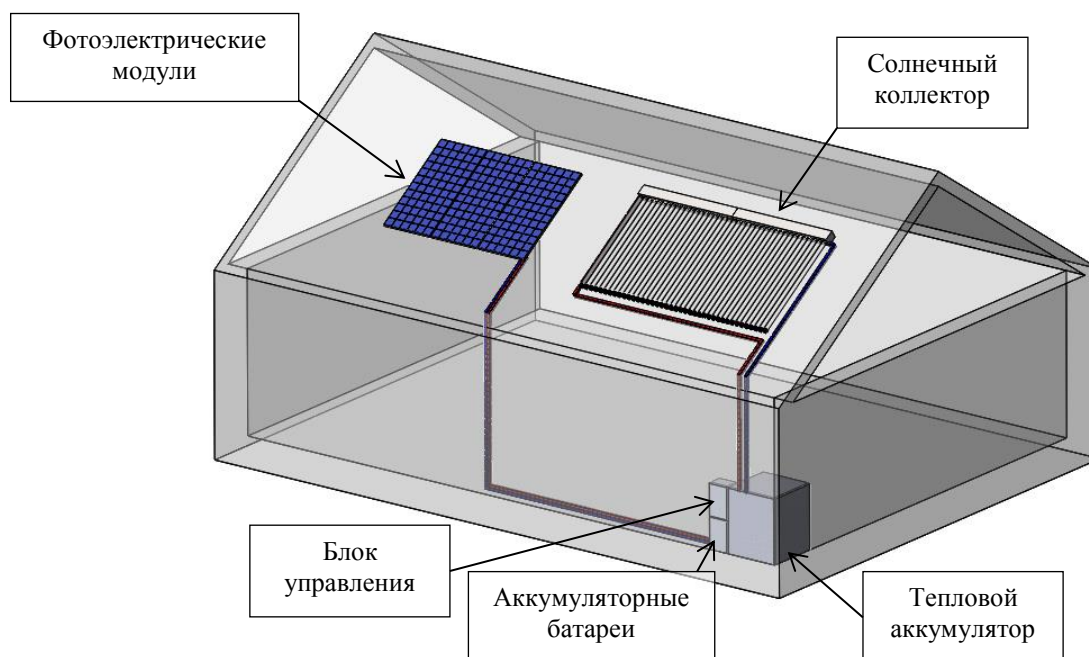


Рис. 1. Внешний вид комплекса на базе гибридной гелиоустановки

Естественной формой существования солнечного излучения как вида возобновляемого источника энергии (ВИЭ) является периодически возникающий в окружающей среде поток энергии [2], что обуславливает применение технических средств, позволяющих скомпенсировать переменный характер поступления энергии от преобразователя возобновляемой энергии. В контексте рассмотрения систем солнечного теплоснабжения одним из распространенных методов компенсации колебаний мощности солнечного коллектора в зависимости от интенсивности солнечного излучения является применение тепловых аккумуляторов [3]. Однако применение данного подхода предполагает учет динамики возмущающих воздействий на работу теплового аккумулятора в течение периода функционирования системы солнечного теплоснабжения.

Целью работы является разработка математической модели функционирования теплового аккумулятора в системе теплоснабжения пасек на базе гибридной гелиоустановки, учитывающая динамику возмущающих воздействий на каждом шаге моделирования.

Существующие математические модели функционирования теплового аккумулятора в составе систем солнечного теплоснабжения описывают динамику изменения температуры теплоносителя теплового аккумулятора с учетом потерь тепла через стенки теплового аккумулятора, потерь тепловой энергии на нагрев посредством теплообменника теплоносителя, циркулирующего в контуре теплоснабжения потребителя, а также тепlopоступлений от солнечного коллектора [4-7]. Однако данный подход не учитывает предшествующее шагу моделирования состояние теплового аккумулятора, что является важным аспектом при оценке адекватности математической модели работы теплового аккумулятора, поскольку в случае если температура теплоносителя внутри

теплоаккумулятора выше температуры теплоносителя в контуре, связанным с солнечным коллектором, тепловой баланс теплового аккумулятора будет иметь иной характер.

Поскольку интенсивность солнечного излучения имеет переменный характер, при математическом моделировании следует учитывать колебания мощности солнечного коллектора, а также динамику изменения температуры теплоносителя теплового аккумулятора с учетом предшествующей шагу моделирования состояния системы. Данный подход предполагает наличие дополнительного входного фактора, характеризующего длительность шага моделирования, что позволяет в рамках шага учитывать изменение теплового баланса солнечного коллектора.

Уравнение состояния теплового аккумулятора имеет вид [8]:

$$T_6 = (1 - e^{-\xi t}) \left(\frac{F_R A E_S (\alpha \tau)}{F'_R U A + U_6 A_6} + \frac{T_0 \frac{1 + U_6 A_6 T_B}{F'_R U A T_0}}{1 + \frac{U_6 A_6}{F'_R U A}} - \frac{Q_T}{F'_R U A + U_6 A_6} \right) + T_{60} e^{-\xi t}, \quad (1)$$

где U – полный коэффициент тепловых потерь солнечного коллектора, Вт/(м²·К); A – площадь апертуры солнечного коллектора, м²; $\xi = -\frac{F'_R U A + U_6 A_6}{c_p^6 \rho_6 V_6}$; c_p^6 – удельная теплоемкость теплоносителя в аккумуляторе, кДж/(кг·К); ρ_6 – плотность теплоносителя в аккумуляторе, кг/м³; V_6 – объем бака, м³; U_6 – полный коэффициент тепловых потерь теплового аккумулятора, Вт/(м²·К); A_6 – площадь теплового аккумулятора, м²; F'_R – коэффициент, учитывающий влияние теплообменника; F_R – коэффициент отвода теплоты от солнечного коллектора; E_S – плотность потока солнечной радиации, ГДж/м²; $\alpha \tau$ – поглощательная способность солнечного коллектора; Q_T – количество теплоты, поступающей к потребителю из аккумулятора, ГДж/ч; T_{60} – температура теплоносителя в аккумуляторе в начале шага моделирования, К; T_B – температура наружного воздуха, К.

Моделирование работы теплового аккумулятора осуществлялось с учетом:

- теплового потока от солнечного коллектора, при этом были учтены тепловые потери солнечного коллектора в результате нагрева приемной поверхности, а также потери теплоты в теплообменнике «солнечный коллектор – тепловой аккумулятор»;
- теплового потока от теплового аккумулятора в окружающее пространство;
- теплового потока к потребителю с учетом потерь тепловой энергии в теплообменнике «тепловой аккумулятор – потребитель».

На рис. 2 представлены результаты моделирования функционирования теплового аккумулятора в системе теплоснабжения пасек на базе гибридной гелиоустановки:

- расположение пасеки в Республике Марий Эл;
- зимовник на 250 пчелиных семей (типовой проект № 808-5-4);
- объем бака теплового аккумулятора 3 м³;
- временной интервал моделирования с 14 октября по 14 апреля.

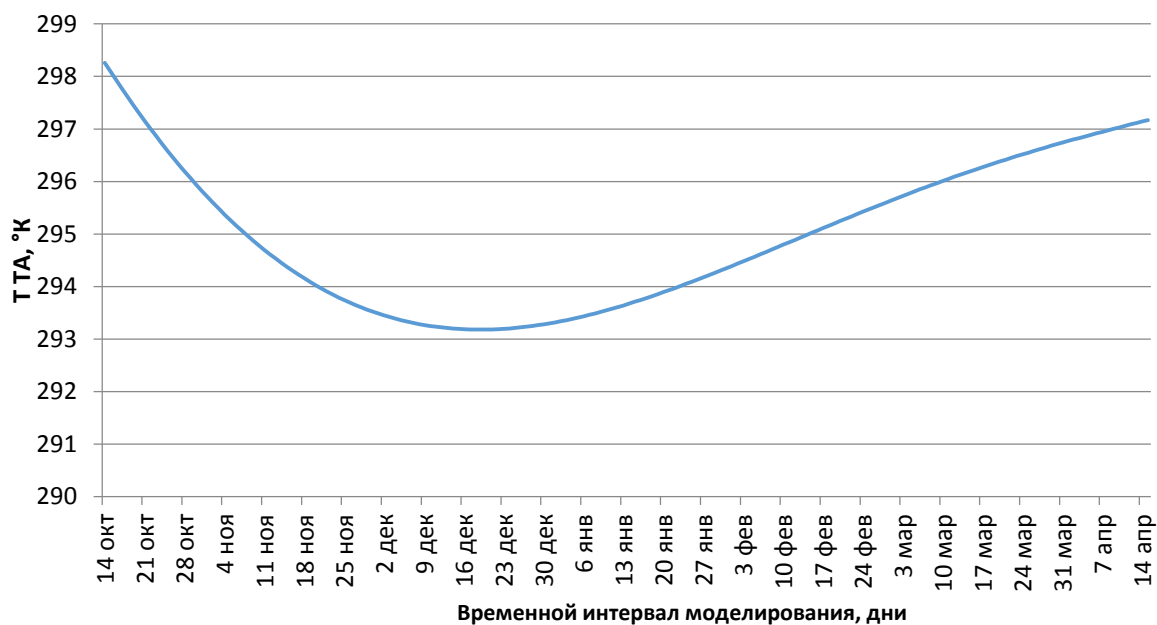


Рис. 2. Результаты моделирования функционирования теплового аккумулятора

Анализируя приведенный выше график изменения температуры теплоносителя теплового аккумулятора, можно сделать вывод о том, что наименьшие значения температуры теплоносителя теплового аккумулятора приходятся на период с ноября по январь. Это обусловлено минимальными значениями длительности светового дня в данные месяцы, а также относительно низкими, по сравнению с другими месяцами, значениями инсоляции. Минимальное значение температуры теплоносителя отмечается в декабре, что обусловлено минимальным значением инсоляции.

Вывод. Предлагаемая математическая модель функционирования теплового аккумулятора рассматривает процесс заряда и разряда теплового аккумулятора с учетом предшествующей шагу моделирования температуры теплоносителя внутри теплового аккумулятора и в соответствии с длительностью шага учитывает изменения характера теплового баланса системы. Данное отличительное свойство математической модели позволяет учитывать динамику возмущающих воздействий, связанных с предшествующим состоянием системы.

Литература

1. **Еськов Е.К.** Микроклимат пчелиного улья и его регулирование. – М.: Россельхозиздат, 1978. – С. 72.
2. **Да Роза А.** Возобновляемые источники энергии / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Интеллект», 2010. – 704 с.
3. **Твайдел Дж., Уэйр А.** Возобновляемые источники энергии / Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.
4. **Дружинин П.В., Коричев А.А., Косенков И.А.** Математическая модель процесса хранения теплоты в тепловом аккумуляторе // Научная библиотека elibrary.ru. - URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=14984021> (дата обращения 9.11.2016).
5. **Ташполотов Ы., Сатыбалдыев А.Б., Матисаков Т.К.** Исследование теплотехнических характеристик солнечно-водонагревательной установки на основе математического моделирования // Научная библиотека elibrary.ru. - URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17868764> (дата обращения 9.11.2016).

6. **Высочин В.В.** Математическая модель гелиосистемы с сезонным аккумулятором тепла. // Научная библиотека elibrary.ru. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17122701> (дата обращения 9.11.2016).
7. **Бежан А.В., Минин В.А.** Математическое моделирование работы теплового аккумулятора в системе теплоснабжения с участием взу. // Научная библиотека elibrary.ru. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17941677> (дата обращения 9.11.2016).
8. **Бекман У.А., Клейн С.А., Даффи Дж. А.** Расчет систем солнечного теплоснабжения. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 79 с.

УДК 621.384

Доктор техн. наук **С.А. РАКУТЬКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Аспирант **А.В. ВАСЬКИН**
Науч. сотрудник **Е.Н. РАКУТЬКО**
(ФГБНУ ИАЭП)

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА СПЕКТРА ПОТОКА ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СВЕТОКУЛЬТУРЕ

Необходимость оптимизации производства продукции растениеводства требует создания энергоэффективных агротехнологий с минимальным негативным воздействием на окружающую среду. Оптическое излучение (ОИ) является важным фактором роста и развития растений. Снижение количества облучения на 1% ведет к такому же снижению продуктивности растений. Использование светокультуры, то есть выращивание растений при искусственном облучении, позволяет значительно повысить урожайность культур. Светокультура является характерным примером искусственной биоэнергетической системы, представляющей собой совокупность энергетических средств и биологических объектов, созданной с целью получения хозяйственного эффекта. В светокультуре достаточно большие затраты энергии связаны с обеспечением условий для фотосинтеза, интенсивность которого определяет рост и развитие растений. Искусственное облучение с применением дополнительных источников света способствует интенсификации процесса роста рассады и получению более ранних урожаев от взрослых растений.

Спектр излучения в диапазоне фотосинтетически активной радиации (ФАР) оказывает значительное влияние на эффективность продукционного процесса в светокультуре.

В практике светокультуры важна возможность оценки близости спектров измеряемого потока и потока, наиболее эффективного для растений данного вида (т.е. качество спектра применяемого источника излучения). Распространенным прибором для измерения спектра источников излучения является спектроколориметр ТКА-ПКМ/04ВД [1]. На базе аппаратной части данного устройства предложен анализатор спектральной энергоемкости потока оптического излучения [2].

Экономические показатели светокультуры непосредственно зависят от соответствия спектрального состава излучения требуемым значениям [3].

Параметры радиационной среды растения влияют на фоторецепторы (фитохромы, криптохромы и фототропины), которые изменяют экспрессию большого числа генов. Спектральный состав излучения оказывает глубокое воздействие на рост, развитие и физиологию растений [4]. Изменения спектра вызывают различные морфогенетические и фотосинтетические реакции, которые различаются у различных видов растений. Такие фотореакции имеют практическое значение в современных технологиях растениеводства, так как возможность изменения спектра излучения позволяет целенаправленно управлять ростом и развитием растений, их пищевой ценностью [5, 6]. В то время как частные реакции растений по отношению к отдельным спектральным воздействиям иногда могут быть предсказаны на основании опубликованных исследований, общую же реакцию растений, выражаемую в показателях их роста и развития, как правило, трудно прогнозировать из-за сложного взаимодействия многих частных реакций.

Целью данной работы является создание измерительного прибора, позволяющего оценить качество спектра применяемого источника излучения по близости двух спектров (измеряемого и задаваемого пользователем) с учетом долей потока фотонов в отдельных спектральных поддиапазонах ФАР.

Признанным в метрологии светокультуры является подход, основанный на выделении трех спектральных поддиапазонов: синего (B – blue) 400 – 500 нм, зеленого (G – green) 500 – 600 нм и красного (R – red) 600 – 700 нм. Исследования роста, фотосинтеза и продуктивности растений показали, что наиболее благоприятными для выращивания светолюбивых растений являются следующие доли энергии по спектру ФАР в поддиапазонах: в синем $k_B = 0,3$; в зеленом $k_G = 0,2$; в красном $k_R = 0,5$.

Любому задаваемому таким образом спектральному составу можно сопоставить точку с определенным набором коэффициентов k_B , k_G , k_R в треугольной системе координат, оси которой направлены по сторонам равностороннего треугольника (рис. 1., а).

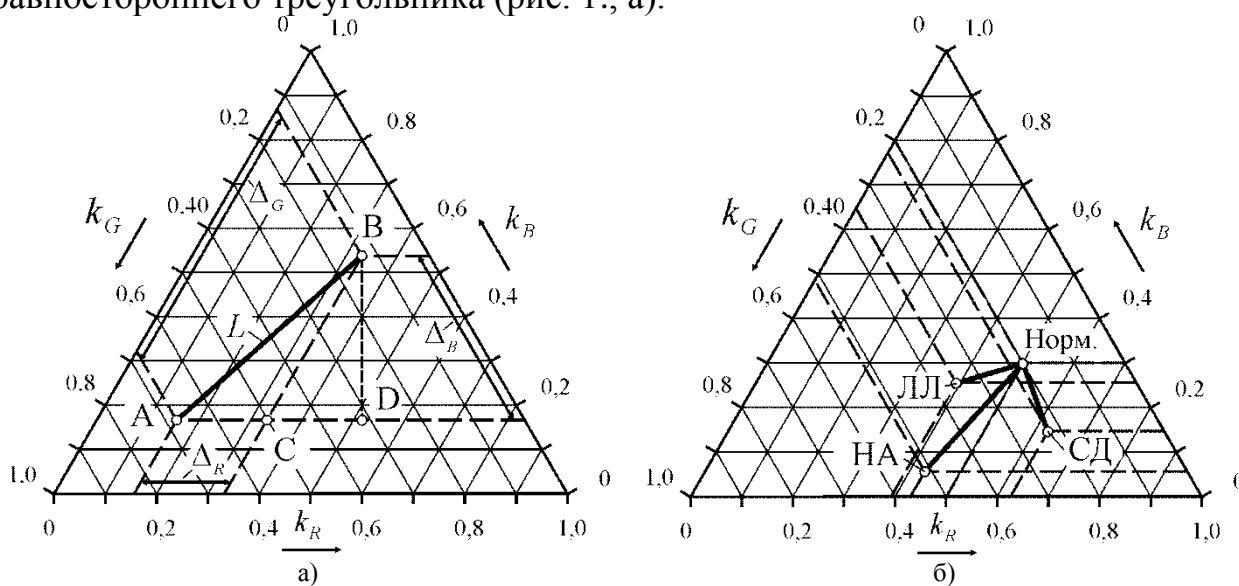


Рис. 1. Оценка близости спектрального состава излучения (а) и характеристика спектра для исследованных ламп (б)

Расстояние L между точками А и В (т.е. степень близости соответствующих спектров) равно

$$L = \sqrt{\Delta_R^2 + \Delta_R \Delta_B + \Delta_B^2}, \quad (1)$$

где Δ_B, Δ_R - разности координат по соответствующим осям.

Приняв спектр одной из точек в качестве нормируемого, показатель качества спектра можно оценить по величине

$$K = (1 - L) \times 100\%. \quad (2)$$

На рис. 2 показана функциональная схема анализатора, который работает следующим образом. Полихроматор (1) разлагает исследуемый поток оптического излучения диапазона ФАР в спектр, характеризуемый величиной энергетической облученности E_λ , Вт·м⁻², для каждой длины волны λ , нм. Блок регистрации спектра (2) осуществляет формирование сигнала, пропорционального величине E_λ на отдельных длинах волн. Блок (3) определения фотонной облученности преобразует величины энергетической облученности в величины фотонной облученности, моль·м⁻²·с⁻¹.

Сумматоры (4), (5) и (6) определяют фотонную облученность в отдельных поддиапазонах ФАР. Сумматор (7) определяет энергию фотонного потока всего диапазона ФАР. Блоки деления (8) и (9) определяют доли фотонных потоков в спектральных поддиапазонах в относительных единицах. В блоках (10) и (11) задают нормированные для облучаемых культур доли потоков в относительных единицах для первого и второго спектральных поддиапазонах, например, для синего k_B^H и красного k_R^H .

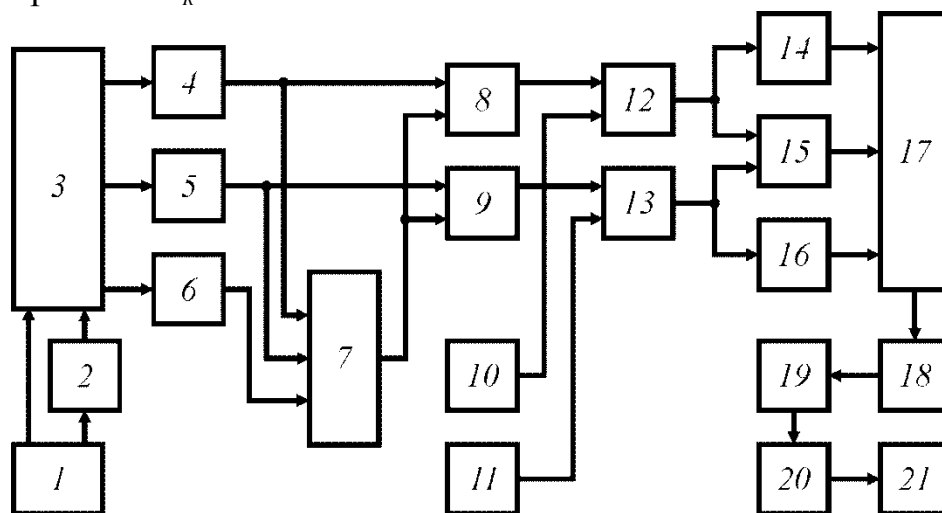


Рис. 2. Функциональная схема анализатора качества спектра

Блоки вычитания (12) и (13) формируют значения Δ_B и Δ_R . Блоки (14) – (18) формируют значения L , отн.ед. Блоки (19) и (20) формируют значение K , %, отображаемое блоком индикации 21.

Исходные данные для апробации рассмотренного устройства были получены в серии экспериментов по выращиванию рассады томата с применением люминесцентных ламп (ЛЛ), натриевых ламп (НА) и светодиодных (СД) источников излучения (ИИ) [7].

Численные значения измеренных и вычисленных величин показаны в таблице.

В качестве нормированных значений приняты $k_B''=0,3$ и $k_R''=0,5$. Отрезки L графически показаны на рис. 2 б. Наибольшее ($K=87,1\%$) качество спектра из измеренных источников излучения наблюдается у ЛЛ, наименьшее ($K=71,2\%$) – у НА.

Таблица. Численные значения величин

ИИ	Измеренные значения			Разности		L , отн. ед.	K , %
	k_B	k_G	k_R	Δ_B	Δ_R		
ЛЛ	0,26	0,34	0,39	-0,035	-0,107	0,129	87,1
НА	0,06	0,52	0,43	-0,243	-0,074	0,288	71,2
СД	0,15	0,23	0,62	-0,147	0,119	0,136	86,4

Наглядность величины показателя качества спектра и простота его определения позволяет использовать предлагаемое устройство в научных исследованиях, в учебном процессе аграрного вуза, при проведении энергоэкоаудита в культивационных сооружениях, в производственном процессе светокультуры [8].

Литература

1. Кузьмин В., Антонов О., Круглов О. Приборы для измерения оптических параметров // Полупроводниковая светотехника. – 2010. – №3. – С.31.
2. Патент на ПМ РФ №119876 Анализатор спектральной энергоёмкости потока оптического излучения / Ракутько С.А. и др.; Заявка № 2012113017/28 от 03.04.2012.
3. Протасова Н.Н. Светокультура как способ выявления потенциальной продуктивности растений // Физиология растений, 1987. – Т. 34. – Вып. 4.
4. Ракутько С.А. Энергосберегающая система управления энерготехнологическими процессами в АПК // Наука и устойчивое развитие общества. Наследие В.И. Вернадского: Сб. материалов III Международной научно-практической конференции. – 2008. – С. 228 – 229.
5. Ракутько С.А. Энергоёмкость как критерий оптимизации технологических процессов / Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. № 12. – С. 54 – 56.
6. Ракутько С.А. Оптимизация технологического процесса облучения в АПК по минимуму энергоёмкости // Светотехника. – 2009. № 4. – С. 57 – 60.
7. Ракутько С.А., Ракутько Е.Н. Оценка энергоэффективности источников оптического излучения с позиций прикладной теории энергосбережения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №39. – С. 359 – 367.
8. Ракутько С.А. Система контроля параметров источников света для облучения растений // Актуальные проблемы электронного приборостроения: Сб. материалов IX Международной конференции: (АПЭП-2008). – 2008. – С. 327 – 330.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА ИЗ БИОМАССЫ

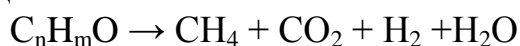
По результатам проведенных теоретических исследований разработана схема [1, 2], описывающая этапы метаболических превращений целлюлозосодержащих отходов - молекул сложных полимеров целлюлозосодержащих отходов (ЦО). Состав целлюлозосодержащих отходов рассматривается как совокупность углеводов, жиров и белков.

На I этапе полисахариды (углеводы) расщепляются до моносахаридов (обычно до гексозы); жиры распадаются на глицерин и высшие жирные кислоты, а белки – на составляющие их свободные аминокислоты. Процессы распада являются гидролитическими, поэтому освобождающаяся в небольшом количестве энергия почти целиком используется организмами.

На II этапе образовавшиеся мономерные молекулы моносахаридов подвергаются дальнейшему распаду, в процессе которого образуются богатые энергией фосфатные соединения и ацетил-КоА. Высшие жирные кислоты и глицерин распадаются также до ацетил-КоА. Аминокислоты используются в качестве источника энергии, помимо ацетил-КоА образуется оксалоацетат.

На III и IV этапах ацетил-КоА подвергается окислению и восстанавливается до нуклеотидов с образованием кислорода, водорода, оксида углерода и метана.

Брутто реакция процесса



Для объективной оценки факторов, влияющих на процесс производства биогаза, была разработана технологическая схема, состоящая из двух модулей. Первый модуль (рисунок) – метантек, состоит из измельчителя, инокулятора, ферментатора, газгольдера, накопительной емкости, теплообменника и дополнительного оборудования – шнеков, дозаторов, насосов.

Целлюлозосодержащие отходы сортируют и измельчают в измельчителе 1. Затем шнеком отходы загружают в ферментатор 3, послойно чередуя с почвой.

Для осуществления метаболических превращений целлюлозосодержащих отходов (ЦО) в инокуляторе 2 приготавливается суспензия. Для этого в инокулятор дозаторами подаются микроэлементы, а также насосом через теплообменник 6 подогретая вода.

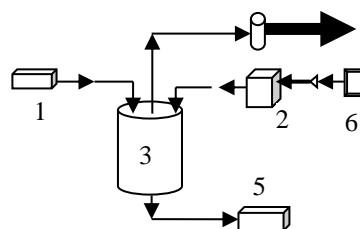


Рис. Схема метантека

Полученная смесь перемешивается мешалкой и насосом подается в загрузочное отверстие ферментатора 3. Процесс гумификации в ферментаторе осуществляется в мезофильных условиях при температуре 30 – 40⁰С. По завершению ферментации производят выгрузку биогазуса разгрузочным шнеком в накопительную емкость 5 и далее ферментатор заполняют новой порцией субстрата. Ферментатор соединен с газгольдером 4 для сбора биогаза, далее биогаз поступает во второй модуль – когенерационная установка.

Уравнение энергетического баланса для модуля метантека имеет следующий вид:

$$H_c + H_{ЦО} + H_{п} = \Delta H + H_B + H_G,$$

где H_c – энтальпия суспензии, $H_{ТБ}$ – энтальпия ЦО, $H_{п}$ – энтальпия почвы, ΔH – теряемая энтальпия с подготовительными процессами (измельчение, подогрев и подача суспензии), H_B – энтальпия биогаза, H_G – энтальпия гумуса.

Расчет ведется с использованием данных, представленных в таблице. Перераспределение тепловых потоков с учетом энергетических затрат на подготовительные процессы биоконверсии ЦО позволит оценить эффективность разработанной технологической схемы получения биогаза.

Потенциальными потребителями получаемого продукта – биогазуса являются агропромышленные предприятия, заинтересованные в утилизации отходов и рекультивации техногенных почв, предприятия малых форм хозяйствования. Биогаз может использоваться в качестве топлива в энергетической установке тепличных хозяйств.

Таблица. Энергетические характеристики модуля метантека

Состав	Почва	Гумус	Суспен- зия	Биогаз	ЦО	Энтальпия
Почва, гумус:	27,73	20,75	-	-	-	-
Кислород	49	38,1	-	12,31	-	0
Кремний	33	33	-	-	-	217,72
Алюминий	7,13	7,13	-	-	-	271,39
Железо	3,80	3,80	-	-	-	170,37
Кальций	1,37	1,37	-	-	-	194,41
Натрий	0,63	0,63	-	-	-	111,82
Калий	1,36	1,36	-	-	-	118,22
Магний	0,63	0,63	-	-	-	173,49
Углерода	2	10	-	-	-	94,05
Азот	0,1	3	-	-	-	0
Фосфор	0,98	0,98	-	-	-	-
ЦО	-	-	-	-	14,9	739,86
Микроэлементы	-	-	0,008	-	-	-
Вода	-	-	57,4	5,2	-	34,16
Метан	-	-	-	64,02	-	74,85
Оксид Углерода	-	-	-	20,03	-	393,51
Водород	-	-	-	2,18	-	10,8

Литература

1. Салова Т.Ю., Громова Е.А., Громова Н.Ю. Оценка влияния параметров процесса биоконверсии твердых отходов на состав биогаза // «Фундаментальные основы научно-технической и технологической модернизации АПК» Матер научно-практической конф. Уфа Башкирской ГАУ 2013. Ч. 1. – С.435 – 441
2. Патент РФ № 2508281 от 27.11.2013 // Салова Т.Ю., Громова Е.А., Громова Н.Ю. Способ получения гумифицированной почвы.

УДК 631.371

Аспирант М.Н. СТОБОРЕВА

К ВОПРОСУ О ПОДГОТОВКЕ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ

Для построения точной математической модели диспергирования нетрадиционного сырья (например, топинамбура) в электромагнитном поле постоянного тока следует учитывать электрофизические свойства не только ферромагнитных размольных элементов и материалов, из которых изготовлена рабочая камера электромагнитного механоактиватора, но и следует учитывать состав измельчаемого сырья. В данном случае значительное содержание белков, углеводов, насыщение сырья водой и солями [5] делает возможным рассматривать измельчаемое сырье в качестве полярного диэлектрика. Наличие макроэлементов, таких как магний, калий и др. [5] позволяет предполагать, что в магнитном поле рабочей камеры электромагнитного механоактиватора часть этих веществ поведут себя как парамагнетики, то есть как вещества с относительной магнитной проницаемостью немного больше $\mu > 1$, и магнитной восприимчивостью больше нуля $\chi > 0$.

Как известно [1, 2, 3, 4], диэлектрики, как и проводники, состоят из зарядов, но не настолько «свободных» как в проводнике, следовательно, поле внутри диэлектрика также существует. Поэтому необходимо описывать смещение зарядов. Исходя из уравнений Максвелла, заряды должны удовлетворять уравнению непрерывности $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \mathbf{j} = 0$. Проинтегрировав по времени, считая $\rho(\mathbf{r}, t = -\infty) = 0$ (где \mathbf{r} – расстояние), получим плотность поляризационных зарядов $\rho_{\text{пол}} = -\nabla \mathbf{P}$, где \mathbf{P} – вектор поляризации. Полная плотность заряда состоит из плотности поляризационных зарядов ($\rho_{\text{пол}}$) и плотности внешних зарядов ($\rho_{\text{внеш}}$). Уравнение Максвелла $\nabla \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$ принимает вид $\nabla \mathbf{D} = \rho_{\text{внеш}}$, где вектор электрического смещения $\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}$. Уравнение Максвелла $\nabla \times \mathbf{E} = 0$ сохраняется. Отсюда возникают граничные условия раздела двух диэлектриков: $D_{n1} - D_{n2} = \sigma_{\text{внеш}}$ (нормаль направлена внутрь первой среды) и $E_{\tau 1} - E_{\tau 2} = 0$. Из плотности поляризационных зарядов $\rho_{\text{пол}} = -\nabla \mathbf{P}$ вытекает еще одно условие $P_{n1} - P_{n2} = -\sigma_{\text{пол}}$. Для диэлектрика, граничащего с вакуумом, то есть если предположить, что $\mathbf{P} = 0$ и $\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E}$.

Материальное уравнение, связывающее \mathbf{D} и \mathbf{E} , выглядит следующим

образом: $\mathbf{D} = \varepsilon \varepsilon_0 \mathbf{E}$, где ε – диэлектрическая проницаемость диэлектрика.

Поскольку знания о поле в веществе выходят за рамки теории электромагнитного поля, целесообразно упростить модели диэлектрика и магнетика. Прежде всего для магнетиков напишем выражения для молекулярных токов. Полные уравнения Максвелла $\nabla \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$, $\text{rot } \mathbf{B} = \frac{\mathbf{j}}{\varepsilon_0} + \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$, где $\rho = \rho_{\text{пол}} + \rho_{\text{внеш}}$, $\mathbf{j} = \mathbf{j}_{\text{мол}} + \mathbf{j}_{\text{внеш}}$. С учетом плотности поляризационных зарядов $\rho_{\text{пол}} = -\nabla \mathbf{P}$ для постоянных и переменных магнитных полей, вычислив дивергенцию уравнения $\text{rot } \mathbf{B} = \frac{\mathbf{j}}{\varepsilon_0} + \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$, получаем $0 = \nabla (\mathbf{j}_{\text{мол}} - \frac{\partial \mathbf{P}}{\partial t})$.

Отсюда $\mathbf{j}_{\text{мол}} = \frac{\partial \mathbf{P}}{\partial t} + \nabla \times \mathbf{M}$, где составляющая $\frac{\partial \mathbf{P}}{\partial t}$ – вклад за счет изменения поляризации, а составляющая $\nabla \times \mathbf{M}$ – ток магнитного поля диполей. Наличие магнитных диполей не влияет на плотность заряда за счет малого радиуса окружности вращения зарядов, но создают магнитное поле диполей.

Уравнение Максвелла теперь можно записать как $\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{j}_{\text{внеш}} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$, где вектор напряженности магнитного поля $\mathbf{H} = \frac{\mathbf{B}}{\mu_0} - \mathbf{M}$. В постоянном магнитном поле для магнетиков будут следующие уравнения: $\nabla \mathbf{B} = 0$ и $\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{j}_{\text{внеш}}$, а плотность молекулярных токов $\mathbf{j}_{\text{мол}} = \nabla \times \mathbf{M}$. Отсюда находим граничные условия для двух магнетиков: $B_{z1} = B_{z2}$, $H_{y1} - H_{y2} = -(i_{\text{внеш}})_x$, $H_{x1} - H_{x2} = (i_{\text{внеш}})_y$, где учтены компоненты поверхностной плотности внешних токов. Поверхностная плотность молекулярных токов выражается из $M_{y1} - M_{y2} = -(i_{\text{мол}})_x$, $M_{x1} - M_{x2} = (i_{\text{мол}})_y$.

Материальное уравнение, связывающее векторы \mathbf{B} и \mathbf{H} , выглядит следующим образом: $\mathbf{B} = \mu \mu_0 \mathbf{H}$, где μ – магнитная проницаемость магнетика.

Следует заметить, что при высоких температурах связь между \mathbf{B} и \mathbf{H} всегда линейна, таким образом все вещества – магнетики: либо диамагнетики ($\mu < 1$), либо парамагнетики ($\mu > 1$).

Помимо расчета требуемой энергии разрушения сырья и подбора энергетических параметров механоактиватора, в том числе регулирования количества ферромагнитных размольных элементов, создающих слой скольжения, следует обратить внимание на само сырье, находящееся в магнитном поле рабочего объема механоактиватора, как на диэлектрик и магнетик. Включение математического описания процесса намагничивания диспергируемого сырья, как вещества, обладающего свойствами диэлектрика и магнетика, значительно усложнит задачу описания процессов внутри рабочего объема электромагнитного механоактиватора, но позволит создать наиболее точную расчетную модель и тем самым приблизиться к наиболее энергоэффективному режиму работы механоактиватора под конкретное сырье.

Литература

1. Ландау Л. Д., Лившиц Е.М Теоретическая физика // Электродинамика сплошных сред. – 3-е изд. Том 8. М.: Физматлит, 2016.
2. Тамм И.Е. Основы теории электричества. 11-е изд. М.: Физматлит, 2003.

3. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Прикладная теория электромагнитной механоактивации. – СПб: Изд-во СПбГАУ, 2014. – 176 с.
4. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Механоактиваторы агропромышленного комплекса. Анализ, инновации, изобретения (монография) //Успехи современного естествознания. – 2014. – № 5-1. – С. 182.
5. **Пасько Н.М.** Топинамбур – биотехнологический потенциал для пищевых, лечебных, технических, кормовых и экологических целей. // Спецвыпуск "ЮГАГРО-2011". – 2011.

УДК 528.3.021.7

Канд. техн. наук **З.Ш. ЮЛДАШЕВ**

РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА МОБИЛЬНЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ МАШИНАХ

Потенциал ресурсо- и энергосбережения в энерготехнологических процессах (ЭТП) полива дождеванием при помощи ШДМ фронтального действия состоит в использовании энергоэффективных алгоритмов управления движением машины, позволяющим снизить энергоемкость выполнения ЭТП полива и обеспечивающим равномерное распределение оросительной воды на орошаемом участке поля. Это позволит снизить объем потребляемой энергии и ее потери энергии (дизельное топливо), и объем ресурса оросительной воды [1, 2].

К снижению потерь энергии и ресурсов при поливе сельскохозяйственных культур при помощи ШДМ фронтального действия ведут следующие организационно-технические мероприятия:

- использование современных энергоэффективных алгоритмов управления движением машины и переход к энергосберегающим технологиям полива;
- разработка новых, энергоэффективных перспективных и совершенствование существующих машин с высоким уровнем автоматизации ЭТП полива;
- разработка энергосберегающих конструкций элементов (например, дождевальных насадок с регулируемым расходом оросительной воды) и узлов с использованием современных конструкционных и композитных материалов [3, 4];
- восстановление деятельности электротехнических служб в сельском хозяйстве (трансформаторные подстанции и насосные станции, которые обеспечивают оросительной водой) и поддержание их в надлежащем уровне;
- восстановление деятельности гидромелиоративных служб в сельском хозяйстве (подача оросительной воды от насосной станции по внутрихозяйственным каналам, откуда питается ШДМ, при минимальных значениях энергетических затрат и потери оросительной воды на инфильтрацию (испарение) и технологический сброс) и поддержание их в надлежащем уровне.

Повышение энергоэффективности ЭТП полива в ПЭС ШДМ фронтального действия можно достичь путем:

1. оперативного контроля над состоянием энергетических элементов и ЭТП полива и передачи оперативной информации по каналам связи в систему высшего уровня для принятия решений;

2. оперативного контроля над настроечными параметрами регуляторов систем синхронизации тележек в линию и стабилизации курса и состоянием фильтра оросительной воды водозаборного устройства машины;

3. оперативного контроля над энергоемкостью выполнения ЭТП полива и введением энергетических паспортов ЭТП полива;

4. путем частичного или полного замещения потребляемой энергии на выполнение ЭТП полива энергией, получаемой из возобновляемых источников энергии (солнце и ветер);

5. использованием частотных преобразователей для регулирования производительности водяного насоса с целью регулирования интенсивности дождя при помощи дождевальных насадок, конструкция которых позволяет регулировать расход оросительной воды через них;

6. разработки энергоэффективных технологий и техники полива (ширина захвата дождем, интенсивность дождя, производительность и напор водяного насоса) в зависимости от физико-механического состава почвы и вида сельскохозяйственных культур;

7. рационального использования оросительной воды при поливе выбором режимов движения машины, при которых исключается образование поверхностного стока и технологических сбросов;

8. усовершенствования алгоритмов управления движением машины и ЭТП полива путем использования разработанных конструкций дождевальных машин и технических устройств, направленных на повышение равномерности полива;

9. использования современных энергосберегающих технологий полива, совмещающих полив с технологией обработки почвы с учетом вида сельскохозяйственной культуры (точный полив, частый полив малыми нормами, полив в ночное время суток, внесение жидких минеральных удобрений и др.).

10. своевременного выполнения технических обслуживаний и контроля над техническим состоянием ШДМ:

-изоляции проводов, кабелей, трехфазного генератора и электродвигателей опорных тележек;

-редукторов (уровень масла, сальниковые соединения, температура нагрева);

-пневматических шин (давление, схема установки шин по рисунку протектора);

-ДВС путем систематического контроля регулировки топливной аппаратуры, качества дизельного топлива и аккумуляторной батареи (плотность электролита, степень заряженности);

11. применения автономных нетрадиционных источников энергии для зарядки аккумуляторной батареи ШДМ и энергообеспечения средств энергетической диагностики и технического обслуживания и ремонта (диагностические приборы, сварочный аппарат, компрессор, электроинструменты и т.п.).

Воздействие схемы размещения и выбора типа дождевальных насадок, создаваемой ими равномерности полива по ширине захвата машины, конструктивных размеров элементов машины (длина пролетов, типы регуляторов системы синхронизации тележек в линию и стабилизации курса и др.) на показатели качества полива в данной работе не рассматриваются.

При расчетах за базовую модель принимались технические характеристики промышленно выпускаемой ШДМ «Кубань-Л» фронтального действия.

Использование того или иного пути снижения энергоемкости выполнения ЭТП полива зависит от материально-финансовых затрат. Например, первые четыре пункта требуют конструктивного вмешательства по оптимизации параметров ШДМ и могут быть реализованы в заводских условиях на стадии проектирования и производства.

Л и т е р а т у р а

1. **Карпов В.Н., З.Ш. Юлдашев, Немцев А.А., Немцев И.А.** Концепция оценки топливно-энергетической эффективности производства в АПК // Известия Международной академии аграрного образования. – СПбГАУ, 2014. – № 20. – С. 35 – 40.
2. **Юлдашев З.Ш., Немцев А.А., Немцев И.А.** К вопросу о актуальности повышения энергоэффективности АПК // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 6. – С. 117 – 118.
3. **Юлдашев З.Ш.** Энерго- и ресурсосбережение при поливе дождевальной машиной фронтального действия для точного полива // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сборник научных трудов по матер. междунар. научно-практич. конференции проф. - препод. состава «Научное обеспечение инновационного развития АПК». - Ч.1. - СПб.: СПбГАУ, 2014. – С. 440 – 443.
4. **Пат. №2522526 РФ.** МПК⁶ А 01 G 25/16, А 01 G 25/09, G 01 N 25/56, G 01 S 19/05. Устройство автоматизированного управления многоопорной дождевальной машиной фронтального действия для точного полива / В.Н. Карпов, В.А. Смелик, З.Ш. Юлдашев, Р.З. Юлдашев // Заявитель и патентообладатель: СПбГАУ, Карпов В.Н. -№2012153613 (085234); 11.12.2012; опубл. 20.07.2014. Бюл.№17.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ АГРОТЕХНОЛОГИЙ, ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ЭКОЛОГИИ

Адрицкая Н.А. Эффективность производства позднеспелой белокочанной капусты в Ленинградской области	3
Адрицкая Н.А. Агробиологическая оценка сортов укропа в Ленинградской области	6
Ажбенов В.К., Костюченков Н.В., Костюченкова О.Н. Роль превентивной стратегии в обеспечении фитосанитарной безопасности от нашествия стадных саранчовых в Казахстане	9
Андреева И.Н., Иванова Н.И., Шиловский А.А. Материалы для мульчирования томата в пленочных теплицах	13
Асякин А.В. Устойчивость ярового рапса к крестоцветным блошкам	15
Атрощенко Г.П., Безух Е.П. Влияние возраста отводкового маточника вегетативно размножаемых подвоев яблони на выход и качество отводков	18
Байков М.В. Оценка эффективности применения бактериальных препаратов на формирование продуктивности различных сортов льна-долгунца	21
Байкова Л.Г., Байков М.В., Сергеева О.В. Сравнительная оценка комплекса почвеннообитающих членистоногих в биоте лесных экосистем	24
Верещагина А.Б. Полифенизм черемухово-злаковой тли <i>Rhopalisiphum padi</i> (L.) при питании на черемухе обыкновенной <i>Padus avium</i> Mill.	27
Воробьев Н.И. Математические методики качественного анализа данных многофакторных биологических экспериментов	30
Гамзаева Р.С., Байков М.В. Оценка урезной активности почв Тосненского района Ленинградской области	35
Гандрабур Е.С. Характеристика (ранжирование) образцов яровой мягкой пшеницы по показателям развития различных морф черемухово-злаковой тли <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.)	37
Голубев А.С., Маханькова Т.А., Борушко П.И., Свирина Н.В. Эффективность нового гербицида Пропонит Дуо	41
Горбачёва Н.Н. Качество посадочного материала яблони в зависимости от способа выращивания	44
Долженко О.В., Кривченко О.А., Белоусова М.Е., Долженко Т.В. Микробиологические инсектициды для защиты картофеля	47
Долженко О.В., Шорохов М.Н., Кривченко О.А., Долженко В.И. Эффективность комбинированного инсектицида Борей НЕО на картофеле	50
Донских Н.А., Никулин А.Б. Основные направления развития лугового кормопроизводства на Северо-Западе РФ	50
Ермолаева Л.В., Радченко О.Е., Свирина Н.В. Источники устойчивости сливы к сливово-тростниковой тли	55
Капусткина А.В. Поврежденность зерна сортов мягкой пшеницы вредной черепашкой	57
Колесова М.А., Байкова Л.Г. Возрастная устойчивость образцов эгилопсов к болезням	61
Котов С.Е., Котова З.П., Кузнецова Л.А. Изучение биологической активности нового биоорганического удобрения	63
Кудрявцева Е.Ю., Колесников Л.Е. Изучение коллекционных образцов тритикале в условиях Ленинградской области	66
Лепп Н.В., Степанычева Е.А., Петрова М.О. Выявление очагов насекомых-ксилофагов и контроль их численности	69

Лунева Н.Н. Распределение сорных растений в агроценозах разных типов культур на территории Ленинградской области	71
Лунева Н.Н., Мысник Е.Н., Соколова Т.Д., Белоусова Е.Н. Разработка электронного определителя видов сорных растений Краснодарского края	75
Лящева Л.В. Изучение перспективных сортов салата в условиях северной лесостепи Тюменской области	79
Мысник Е.Н. Сорные растения рудеральных местообитаний востока Ленинградской области	83
Найда Н.М. Онтогенез и анатомия иван-чая узколистного	87
Найда Н.М., Комаров А.А. Чабер садовый в Ленинградской области	91
Николаева О.В., Багрова Л.С. Опыт применения удобрений «Спидфол» и «Басфолиар» на различных культурах	93
Новиков А.А. Баланс гумуса и энергетических ресурсов в агроценозе	96
Осипов А.И., Шкрабак Е.С. Роль некорневого питания в повышении продуктивности зерновых культур	100
Павлова Н.А. Биологическая активность индукторов болезнеустойчивости в модельной тест – системе: табак – вирус Y	105
Павлова В.Ф., Комарова А.С., Черменская Т.Д. Определение флукарбазона натрия, действующего вещества гербицида Эверест, ВДГ в семенах и масле подсолнечника	108
Парфенова Н.В., Котова З.П. Агробиологическая оценка некоторых сортов топинамбура в условиях Европейского Севера	110
Прияткин Н.С., Колесников Л.Е., Борисова Н.Р. Интроскопический анализ зерна при оценке эффективности стимулирующих обработок посевов пшеницы ..	114
Радченко Е.Е., Кузнецова Т.Л., Чумаков М.А., Звейнек И.А., Семенова А.Г. Устойчивость образцов ячменя из Узбекистана к обыкновенной злаковой тле	117
Раздобурдин В.А., Кириллова О.С. Топическая специфичность паутинного клеща на огурце в ювенильный период развития растений	120
Свиридова О.В., Воробьев Н.И., Попов А.А., Жемякин С.В., Пищик В.Н. Гумификация растительных остатков микробными препаратами для сохранения баланса углеродного обмена в микробно-растительных системах	123
Семенова А.Г., Анисимова А.В., Юдин И.О. Иммунологическая оценка образцов ячменя из Передней Азии по отношению к вредным организмам	127
Сидельникова М.В., Власов Д.Ю. Микро- и макромицеты древесно-кустарниковых растений Екатерининского парка	131
Скрипниченко М.М. Размножение облепихи одревесневшими черенками	133
Соколова О.Н., Солдатова В.В., Лаптев Г.Ю. Мониторинг микотоксинов в кормовом травостое Ленинградской области и влияние микотоксинов на продукцию животноводства	134
Соколова Т.Д. Сорные растения полевых культур Тосненской опытной станции ВИЗР	138
Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Воронов Н.В., Сапунов В.Б., Манохина А.А. Агротехнологические свойства топинамбура для обоснования промышленного использования	142
Суровцева Ю.С., Футкарадзе Д.А. Изменение кислотно-основных свойств почвы при освоении залежных земель	146
Трусова Л.А., Петров Д.В. Действие и последствие различных доз КМН на урожайность свеклы столовой и овса	150
Трусова Л.А., Петров Д.В. Влияние различных доз оргавитов на урожайность свеклы столовой и овса	153
Тырышкин Л.Г. Влияние внекорневых подкормок на развитие листовых болезней зерновых культур	156

Тырышкин Л.Г. Современные представления о генетическом разнообразии пшеницы и ячменя по эффективной устойчивости к грибным листовым болезням.....	161
Фасулати С.Р., Иванова О.В. Групповая устойчивость новых сортов картофеля к грызунам-вредителям	165
Фоминых Т.С., Иванова Г.П., Макаренко Е.В. Проблемы вирусных болезней в современном картофелеводстве	169
Черменская Т.Д., Человечкова В.В., Алексеев Е.Ю. Определение остаточных количеств ацетамиприда в сельскохозяйственной продукции	173
Чернуха В.Г., Свирина Н.В. Применение гербицида Статус Макс, ВДГ в посевах пшеницы яровой в Ленинградской области	177
Шафеева Э.И., Комиссаров А.В. Влияние органических удобрений на урожайность картофеля в республике Башкортостан	180
Щербакова Г.В., Кравцова Е.С. Размножение ремонтантной малины	184
Sapunov Valentin Environment friendly methods of urban pests control	187

СЕКЦИЯ ЗООИНЖЕНЕРНАЯ

Алексеева Е.И. Генетические особенности лошадей рысистых пород Ленинградской области.....	190
Астафьева Д.В., Тайгузин Р.Ш. Лимфатические узлы толстого отдела кишечника коз оренбургской породы	194
Белик Н.И., Андрушко А.М., Марынич А.П. Предродовая стрижка как фактор повышения продуктивности тонкорунных маток.....	197
Бычаев А.Г., Силкина В.А. Селекционно-технологические факторы улучшения качества мяса бройлеров.....	200
Бычаев А.Г., Васильева Л.Т. Технологические аспекты продуктивности кроссов яичных кур на птицефабриках Ленинградской области.....	204
Васильева Л.Т., Мацухова Л.И. Товарные качества яиц различных производителей, реализуемые в Санкт-Петербурге.....	208
Гарлов П.Е., Рыбалова Н.Б., Янбухтин Д.А., Бугримов Б.С. Новая биотехника воспроизводства балтийского лосося.....	211
Кныш И.В. Тенденции распространения африканской чумы свиней.....	215
Макарова А.В., Вахрамеев А.Б. Влияние генетической среды на экспрессию генов колорсексности.....	218
Максимова О.В. Влияние возраста кроссбредных овец на их шерстную продуктивность.....	223
Максимова Л.Р., Шульга Л.П. Повышение продуктивного долголетия молочных коров с учетом иммуногенетических факторов.....	226
Белик Н.И., Марынич А.П., Гузенко В.И., Андрушко А.М. Эффективность выращивания телок при использовании в рационах пробиотика Олин.....	230
Мацерушка А.Р., Белик Н.И., Чагина Я.И. Эффективность использования гидропонного зеленого корма из ячменя.....	234
Нечаева Т.А., Темирова С.У. Инкубация икры атлантического лосося (<i>Salmo salar L.</i>) на рыбоводных заводах Ленинградской области.....	236
Савилова О.В., Тайгузин Р.Ш. Гистотопография лимфатических узлов тощей кишки козы Оренбургской породы.....	240
Смирнова М.Ф. Состояние и развитие мясного подкомплекса на Северо-Западе России.....	244
Суязова И.В., Суязов Ю.М. Влияние янтарной кислоты на показатели качества яиц.....	247

Хайитов А.Х., Джураева У.Ш. Содержание общего азота и его фракций в мясе и мышцах курдючных овец.....	250
Хайитов А.Х., Курбонов К.М. Экстерьерные особенности создаваемого внутрипородного типа гиссарских овец.....	253
Шевхужев А.Ф., Смирнова М.Ф., Виноградова Н.Д. Основные тенденции развития мясного скотоводства в России и Ленинградской области.....	256
Шинкаревич Е.Д. Рыбоводство Ленинградской области.....	260
Шинкаревич Е.Д. Применение азотфиксирующих микроорганизмов рода <i>Rhizobium</i> на различных сортах сои.....	263
Юрченко О.П., Макарова А.В., Вахрамеев А.Б. Методы разведения Пушкинской породы кур.....	267
Бровкина Н.В. Ленинградская межобластная ветеринарная лаборатория – ветеринарный и фитосанитарный форпост Северо-Запада России	270

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Бирзолова А.Ю., Третьяков Н.А. Исследование функционально-технологических свойств мяса верблюда	274
Валишев А.А., Третьяков Н.А. Виды, методы и средства дезинфекции на предприятиях мясной промышленности	278
Волосач А.Г., Кузнецова Н.М. Сублимационная сушка и её значение в производстве	281
Вышегородцева А.В., Мурашев С.В. Молекулярное моделирование взаимодействия белка, жира и воды в пищевой системе	285
Гаврилова К.К., Степанова Н.Ю. Организация системы логистики для перевозки мяса и мясопродуктов в Санкт-Петербургском филиале ОАО «Черкизовский мясоперерабатывающий завод»	288
Горлач Е.А., Смотряева И.В. Использование антиоксидантов в варёных колбасах	292
Журавель В.И. Выращивание и переработка пряноароматических культур	293
Кобзарь М.В., Степанова Н.Ю. Инновационные методы хранения мясных продуктов	297
Костко И.Г. Петрушка как сырьё для производства быстрозамороженной зелени.....	300
Лосорова Ю.Е., Кузнецова Н.М. Исследование свойств и практическое применение мяса жеребятины.....	303
Пенькова Ю.А., Мурашев С.В. Технология производства колбас с минимальной термической обработкой.....	307
Рачеева А.И., Кочергина Е.М. Использование «Прованских трав» как приправа к мясным изделиям.....	311
Смотряева И.В., Баланов П.Е. Специальные солода – импортозамещение для нужд российских пивоваров.....	314
Эшназарова Ф.Б., Фёдорова Р.А., Хлопунова Л.Б. Повышение пищевой ценности бисквитных полуфабрикатов.....	316
Черняк В.А., Степанова Н.Ю. Горчица и её использование как приправы к мясным изделиям.....	320
Чибисова Е.А., Костко И.Г. Использование томатной пасты для влияния на вкусовые качества мяса.....	323

СЕКЦИЯ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА, КАДАСТРА И МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

Сулин М.А., Степанова Е.А. Кризисные явления в теории и практике современного землеустройства	327
Шишов Д.А., Заварин Б.В. Некоторые аспекты становления современной концепции земельно-правового регулирования в РФ	330
Гарманов В.В., Терлеев В.В., Итикеев И.И. Влияние эколого-экономических факторов на кадастровую стоимость земель сельскохозяйственного назначения...	333
Колмыков А.В., Коборда А.Г., Григорьев С.А. Землеустроительные основы повышения эффективности растениеводства	338
Богданов В.Л., Уварова Е.Л. Роль и задачи земельных отношений на рынке земли Российской Федерации	342
Павлова В.А., Мифтахова Р.Р. Некоторые аспекты межотраслевого распределения земельных ресурсов (на примере Ленинградской области)	346
Наймушина Е.А. Основные методологические направления для формирования схем территориального планирования	350
Уварова Е.Л. Особенности реализации комплексных кадастровых работ по формированию земельных участков	353
Козырева Е.В. Экономико-правовые и экологические аспекты управления производительным потенциалом сельских территорий	356

СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Беленцов Ю.А., Лопухов В.Ю., Рощупкин А.А. Решение проблемы заполнения технологических пустот теплой керамики при кладке стен	361
Желтова Е.В. Применение пневматического транспортирования в строительном производстве	364
Кадушкин Ю.В., Савин А.А., Петрова Е.С. Экспериментальное исследование применения молотого доменного шлака производства «Мечел-Материалы» для использования в производстве бетонных смесей, подвергаемых тепловой обработке	367
Колмогоров С.Г., Колмогорова С.С., Клемяционок П.Л. О чувствительности глинистого грунта к нарушению природного сложения по различным испытаниям	370
Куправа Л.Р., Москалёв М.Б. Перспективные пути улучшения свойств древесины как строительного материала	374
Миклашевский Н.В. Биологическая очистка сточных вод малых населенных пунктов и предприятий	376
Орехов С.Е. Современные тенденции применения бетонов нового поколения	380
Чугунов А.С., Жадан О.В. Влияние на прочность тяжелого бетона пропитки минеральным смазочным маслом	384

СЕКЦИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Бонадаренко В.Л., Алиферов А.В., Триполева А.Р. Энерго-агрохозяйственные кластеры на базе возобновляемых источников энергии	387
Попов А.А., Шкрабак В.С., Данилова С.В. Сравнительная оценка показателей работы отечественных и зарубежных машин при уборке белокочанной капусты...	392
Шкрабак В.С. Результаты научно-исследовательской деятельности научно-образовательной школы СПбГАУ в трудовой охранной области	395
Овчаренко М.С., Овчаренко А.А. Изучение негативного влияния на окружающую среду от мобильных телефонов (смартфонов)	400

Овчаренко М.С., Овчаренко А.А. Охрана труда в организации с позиции бережливого производства	404
Веденёва А.А. Снижение технологических рисков при производстве пищевой продукции на птицефабрике (на примере АО «Птицефабрика РОСКАР»)	409
Таталёв П.Н. Антропогенное действие на почву – глобальная проблема безопасности жизнедеятельности	413
Чернецкий Г.Б. Состояние и перспективные направления автоматизации предотвращения взрывов и пожаров газовоздушных смесей в жилых и производственных помещениях	416
Шкрабак Р.В. Инженерно-технические методы и средства охраны труда в АПК и их роль в профилактике травматизма	418
Соловьёва В.П. Оценка условий труда по показателям тяжести и напряженности трудового процесса работников ЗАО «Агрофирма Боровская»	422
Спирина А.В. Снижение производственных рисков в строительстве посредством повышения устойчивости башенного крана	424
Шкрабак В.С., Чаплин Р.И. Оценка и управление профессиональными рисками на предприятиях АПК	427

СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, СЕРВИСА И ЭНЕРГЕТИКИ

Антипов А.В., Сквородин В.Я. Обоснование режимов отделочно-антифрикционной обработки восстановленных шеек коленчатого вала.....	431
Белинская И.В. Оптимизация снабжения сельскохозяйственных предприятий смазочными материалами.....	434
Белинская И.В., Смирнов В.Т., Иванов Н.А. Сравнительная оценка технологий производства столовой свеклы в условиях НПУиК «Детскосельский».....	436
Брюханов А.Ю. Метод проектирования технологий утилизации навоза и помета.....	438
Вагин Б.И., Герасимова О.А., Соловьёв С.В. Анализ способов первичной обработки молока.....	442
Вагин Б.И., Шилин В.А., Герасимова О.А. Вопросы экологической безопасности при использовании технологий и средств механизации на пастбищах.....	446
Глазова Л.П. Организация самостоятельной работы обучающихся при изучении курса общей физики.....	449
Давидсон Е.И. Кибернетика сельхозмашин и точное земледелие.....	452
Джамилев М.К., Сквородин В.Я. Применение геомодификатора ЭРС при холодной обкатке сопряжения кольцо-гильза ДВС.....	455
Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П. Оперативный контроль плотности почвы при функционировании технологических машин и орудий.....	459
Калинин А.Б., Теплинский И.З., Смелик О.В. Методы и средства заделки продольных трещин, образованных в гребнях в период предуборочной подготовки посадок картофеля.....	463
Камолов Т.М., Юлдашев З.Ш. Ускоренные испытания топливного насоса высокого давления.....	467
Криштанов Е.А., Сумманен А.В. Теоретическое обоснование повышения долговечности подшипников сельскохозяйственных машин.....	472
Линенко А.В., Камалов Т.И. Исследование уравновешенности сортировальной установки.....	476
Новиков М.А., Муравьев К.Е. Общая методика балансировки роторных механизмов машин вибрационным способом.....	480

Новиков М.А., Перекопский А.Н., Рожков Г.А. Техничко-технологические особенности пунктов послеуборочной обработки зерна в хозяйствах Ленинградской области.....	484
Огнев О.Г., Чибряков М.В. Методика оптимизации сервисного обслуживания автотранспортного предприятия.....	488
Перцев С.Н. Диагностирование гидравлической системы трактора по параметрам вибраций.....	492
Сковородин В.Я., Джамилев М.К. Исследование приработки сопряжения гильза-кольцо при обкатке на масле с добавкой геомодификатора ЭРС.....	496
Сковородин В.Я., Пуршель Е.Е. Исследование режима финишной антифрикционной обработки при восстановлении гильз ДВС.....	500
Соляник С.С. Проблемы и перспективы использования тестов для оценки качества полученных знаний в вузе.....	504
Сутугина И.М., Смелик В.А., Поликарпов М.Н. Использование аэрофотосъемки и информационно-коммуникационных технологий с целью снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду при функционировании сельскохозяйственных агрегатов.....	508
Тишкин Л.В., Ильин П.А., Соловьев Я.С. Модель расчета безотказности плуга.....	513

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

Беззубцева М.М. Резервы снижения энергозатрат на стадии измельчения	517
Беляев М.А., Прокофьев О.В., Поташов А.И. Применение регистра сдвига для моделирования и реализации системы привода дробилок	520
Васильев Н.В., Петров В.Ф., Гришин В.С. Уравнение Z-дресселя	521
Волков В.С. Моделирование процесса электромагнитной механоактивации в ЭДМА	525
Гулин С.В. Комплексный инжиниринг электрооборудования вегетационных климатических сооружений	528
Демидов Г.В. Моделирование работы идеального индукционного счетчика	531
Джафаров М.Б., Вердиева Н.А. Влияние редкоземельного элемента европия на электрические и термоэлектрические свойства твердых растворов $TlInS_2$ - $TlInEuS_2$	535
Епифанов А.П., Криль Д.Б. Физические особенности работы низкоскоростного линейного асинхронного двигателя с массивным обратным магнитопроводом.....	537
Зейнетдинов Р.А. Задача минимизации тепловых потерь в рабочих процессах поршневых двигателей	543
Зейнетдинов Р.А., Феоктистов А.В. Использование характеристик тепловыделения при диагностировании топливной аппаратуры	547
Колосовский В.В. Вихревые реакторы и качество водоподготовки для котельных малой и средней мощности	551
Колосовский В.В., Шведун Г.Н. Эффективность применения индивидуальных тепловых пунктов	554
Сидыганов Ю.Н., Остащенко А.П., Каменских А.Д. Математическая модель функционирования теплового аккумулятора	558
Ракутько С.А., Васькин А.В., Ракутько Е.Н. Устройство для анализа качества спектра потока оптического излучения в светокультуре	562
Салова Т.Ю., Громова Е.А. Моделирование и расчет теплового баланса установки для получения альтернативного топлива из биомассы	566

Стоборева М.Н. К вопросу о подготовке расчетной модели энергоэффективного диспергирования	568
Юлдашев З.Ш. Ресурсо- и энергосбережение на мобильных мелиоративных машинах	570

Подписано к печати 26.12.2016 г.
Формат 60x84¹/₁₆ П. л. 36,25 Тираж 60 Заказ 11

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленных оригиналов.
Издательство Санкт-Петербургского государственного аграрного университета
г. Пушкин, Академический пр., д 31