

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

РОЛЬ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ АПК

Материалы международной научно-практической
конференции молодых ученых и обучающихся

(26–28 марта 2020 года)

Часть I

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2020

Роль молодых учёных и исследователей в решении актуальных задач АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся. – Ч. I / СПбГАУ. – СПб., 2020.
(Санкт-Петербург–Пушкин, 26-28 марта 2020 года)

В материалах международной научно-практической конференции молодых учёных и обучающихся 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
доктор ветеринарных наук *В.Ю. Морозов*

Заместитель гл. редактора
доктор сельскохозяйственных наук *Н.А. Цыганова*

Редакционная коллегия:

канд. юрид. наук **Е.М. Оль**, д-р с.-х. наук **Е.И. Алексеева**,
канд. экон. наук **М.В. Денисов**, канд. экон. наук **Ю.Г. Амагаева**,
канд. с.-х. наук **Н.Н. Горбачева**, канд. с.-х. наук **Т.В. Степанова**,
канд. экон. наук **В.А. Павлова**, канд. техн. наук **В.А. Ружьев**

ISBN 978-5-85983-346-7 (Ч.1)
ISBN 978-5-85983-347-4

УДК 631.863:633.491 (633.11)

Аспирант **И.Ю. АЛФЁРОВА**
 Доктор с.-х. наук **Л.А. ТРУСОВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ НИТРАТОВ
 В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ**

Многочисленными исследованиями было установлено, что основным источником азотного питания растений является нитратная форма азота [1, 2, 3]. Динамика нитратов в почве – один из показателей скорости трансформации азотсодержащих органических соединений и эффективного плодородия почвы по доступному азоту [4].

Скорость нитрификации в значительной степени зависит от физико-химических и биологических свойств почвы, метеорологических условий и агротехнических воздействий. Было установлено, что нитрификация, едва заметная при температуре 5°C, значительно развивается при 12°C, достигает максимальной интенсивности при 37°C, замедляется при 47°C и полностью прекращается при 55°C. Одним из наиболее действенных факторов, влияющих на содержание нитратов в почве, является применение удобрений [2, 3].

Методика исследований. Исследования проводили в условиях полевого опыта с 2017 по 2019 гг. на малом опытном поле СПбГАУ (г. Пушкин).

Целью исследования является изучение влияния органического удобрения оргавит на основе куриного помета и биологически активного грунта биозем на фоне минеральных удобрений и без них на динамику нитратов в почве за вегетационные периоды 2017 – 2019 гг.

Для определения нитратов в почве использовали ионометрический метод (ГОСТ 26488-85).

Почва экспериментального участка дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая глееватая, на моренном суглинке. Данные агрохимической характеристики представлены в таблице 1.

Почва опытного участка перед закладкой опыта характеризовалась близкой к нейтральной реакцией среды, очень высоким содержанием фосфора, повышенным содержанием калия и высокой суммой поглощенных оснований. Агрохимическая характеристика почвы представлена в таблице 1.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы до закладки опыта

Показатели	рН _(КС1)	S мг-экв/100г	V,%	Органическое вещество, %	Подвижные формы, мг/кг	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
А пах.	5,8	23,2	92,4	7,0	384,8	145,7

Данный опыт проведен в четырехкратной повторности на делянках площадью 5 м².

Схема опыта состояла из шести вариантов: 1. Контроль (без внесения удобрений); 2. Фон (N₇₀P₆₀K₁₂₀); 3. Оргавит на основе куриного помета (2 т/га); 4. Оргавит на основе куриного помета (2 т/га) + фон; 5. Биозем (10 т/га); 6. Биозем (10 т/га) + фон.

Удобрения в почву вносили в год закладки опыта под весеннюю обработку в дозах: оргавит – 2 т/га, биозем – 10 т/га. В опыте использовали минеральные удобрения:

аммиачную селитру, двойной суперфосфат и хлористый калий из расчета $N_{70}P_{60}K_{120}$ на планируемую урожайность кабачков 80 – 100 т/га.

Удобрение оргавит используется для повышения плодородия почв и производится на основе сухого птичьего помёта. Оно содержит все необходимые для роста растений макро- и микроэлементы, а гранулированная форма оргавита обеспечивает равномерность внесения его в почву. Данное удобрение получается путём высокотемпературной сушки птичьего помёта с последующей грануляцией, благодаря чему происходит обеззараживание от возбудителей заболеваний и семян сорных растений [5].

Биозем производят на основе торфа и куриного помёта путем горячего компостирования в стационарных компостерах. Его используют для создания плодородного слоя почвы и повышения всхожести растений, а также в качестве компонента тепличных и садовых грунтов [6]. Характеристика оргавита и биозёма представлена в таблице 2.

Таблица 2. Содержание элементов питания в оргавите и биоземе

Наименование удобрения	Органическое вещество, %	pH _(KCl)	Азот, %	Фосфор (P ₂ O ₅), %	Калий (K ₂ O), %
Оргавит на основе куриного помёта	89,2	6,5	4,76	2,63	2,07
Биозем	84,6	7,4	0,58	0,50	0,22

Действие этих удобрений изучали в 2017 г. на культуре кабачка сорта Цукеша, последствие внесенных удобрений изучали в 2018 г. на картофеле сорта Ред Скарлетт, в 2019 г. изучали очередной год последствия удобрений на яровой пшенице сорта Дарья [7].

Все сорта исследованных культур включены в Госреестр селекционных достижений и допущены к использованию на территории Российской Федерации.

Отбор почвенных образцов проводили в динамике. Первый отбор проб почвы произвели перед закладкой опыта. Последующая динамика отбора проб была связана с наступлением очередных фенологических фаз роста и развития растений:

- 1 отбор – перед закладкой опыта;
- 2 отбор – полных всходов;
- 3 отбор – цветения;
- 4 отбор – плодоношения.

Во второй год исследований при выращивании картофеля отбор проб проводили каждые три недели:

- 1 отбор – перед посадкой культуры;
- 2 отбор – фаза полных всходов;
- 3 отбор – фаза цветения;
- 4 отбор – после уборки урожая картофеля.

На третий год исследования при выращивании пшеницы яровой пробы отбирали только перед посевом и после уборки урожая. Во время вегетации отбор почвенных проб не проводился, так как бур мог повредить вегетирующие растения, в связи узкорядным способом посева пшеницы.

Тепло- и влагообеспеченность в годы наблюдений были различными (рис. 1 и 2). Летний период 2017 г. характеризуется невысокими температурами и умеренным количеством осадков, близким к среднеголетним значениям, за исключением последней декады августа, отличающейся высоким значением выпавших осадков. Весь вегетационный период 2018 г. был теплее средних многолетних значений и более засушлив, и лишь в первой декаде июля температура снизилась до значений 2017 г., а количество осадков вдвое превысило многолетние значения. Вторая половина вегетационного периода 2019 г. отличалась температурами ниже средних многолетних и была на уровне 16 - 18 градусов при крайне низком количестве осадков после длительного увлажнения в первые две декады июля.

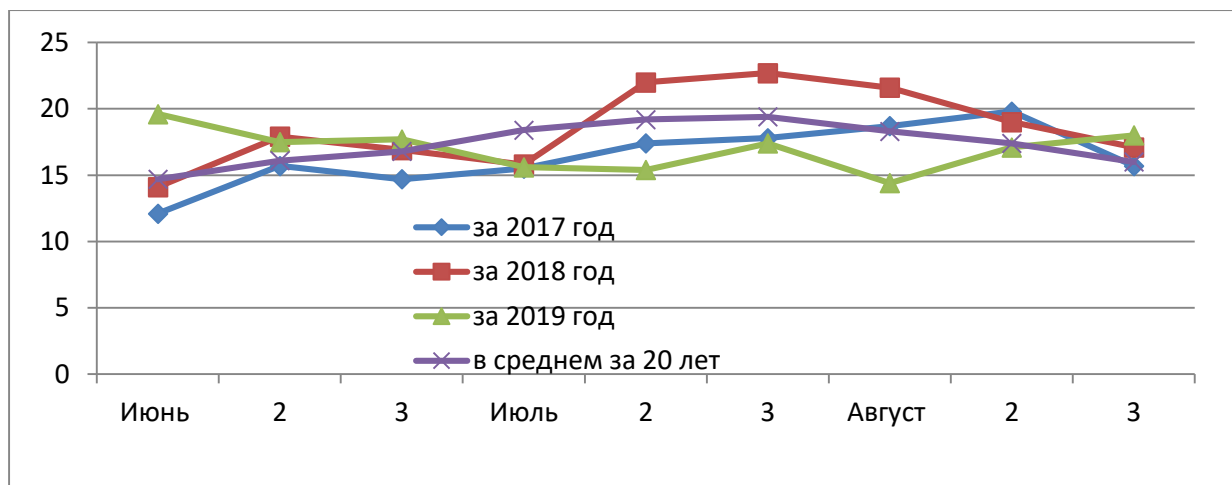


Рис. 1. Среднедекадная температура воздуха, °С

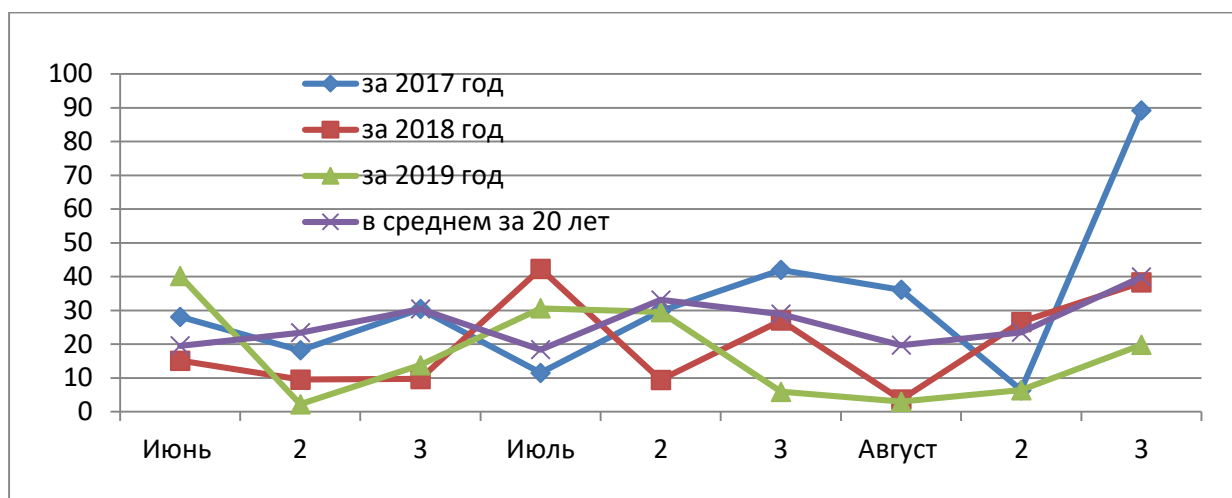


Рис. 2. Среднедекадное количество осадков, мм

Результаты и обсуждение. Полученные результаты исследований статистически обработаны с помощью пакета программ AgCStat в виде надстройки M.O.Excel[8] и представлены в рис. 3 – 9.

До закладки опыта и в первый срок отбора почвенных проб (май 2017) наблюдалось низкое содержание нитратов в почве – 5,8 мг/кг (рис.3).

Внесение удобрений не повлияло на накопление нитратов в первый срок отбора проб (фаза всходов кабачков), это объясняется невысокими температурами июня для процесса нитрификации (средняя температура 2 декады июня 15°C), содержание нитратов не превышало 7,6 мг/кг. Ко второму сроку отбора почвенных проб (фаза цветения кабачков) отмечено повышение содержания нитратов в почве в вариантах с минеральными удобрениями до 56 мг/кг, средняя температура воздуха была выше 18°C, что являлось оптимальным условием для процесса нитрификации. В третий срок отбора, в фазу плодоношения, отмечено резкое снижение содержания нитратов в почве в диапазоне от 13,5 до 24,4 мг/кг. В вариантах с минеральными удобрениями этот показатель снизился более чем в 2 раза по отношению к предыдущему сроку отбора. Это объясняется большим количеством осадков со второй по третью декаду августа, что способствует процессу денитрификации, а также активным поглощением нитратов растениями в период роста вегетативной массы.

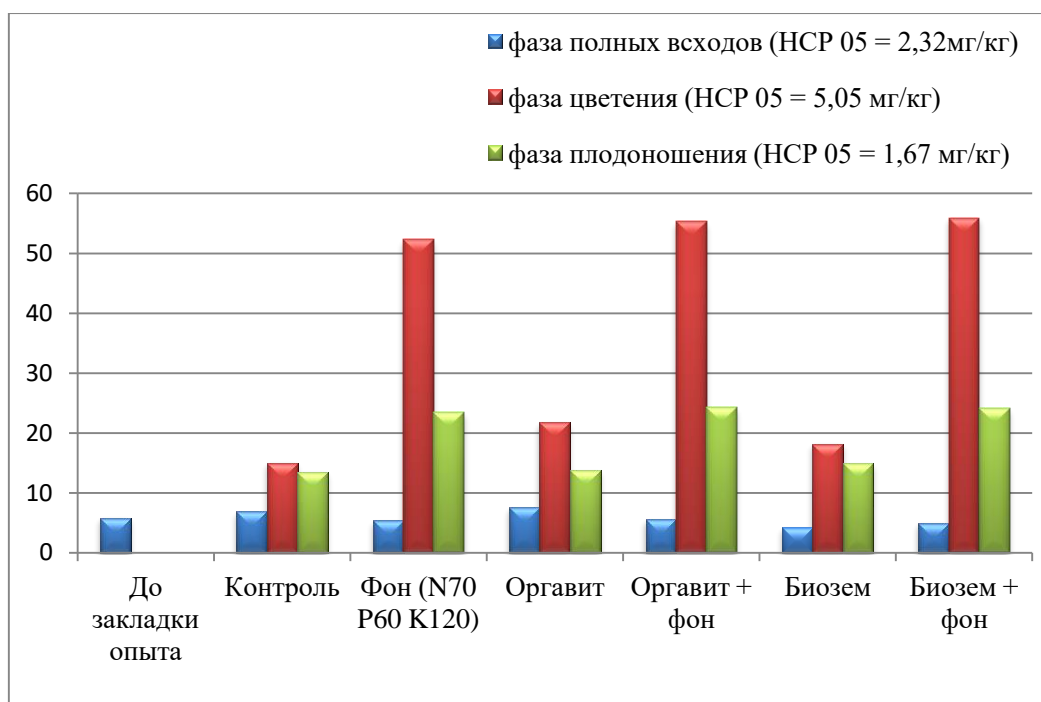


Рис. 3. Динамика нитратов в почве полевого опыта, мг/кг (2017 г.)

Повышение содержания нитратов в почве в вариантах с использованием минеральных удобрений соответствовало наибольшей прибавки урожайности кабачков (рис.4) и содержания в них нитратов (рис.5).

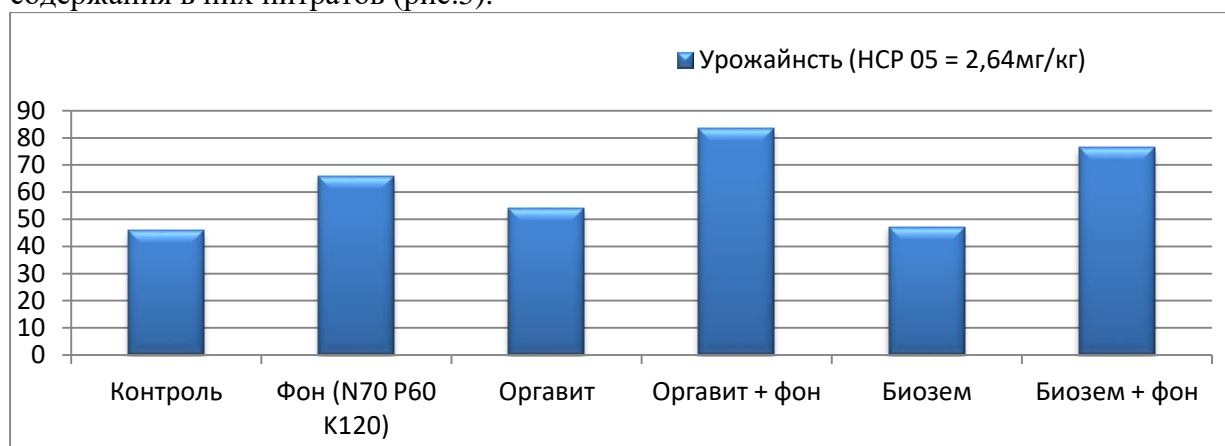


Рис. 4. Урожайность кабачков сорта Цукеша, т/га (2017 г.)



Рис. 5. Содержание нитратов кабачков сорта Цукеша, мг/кг (2018 г.)

По всем вариантам опыта содержание нитратов в продукции не превышало допустимый уровень, ПДК для кабачков составляет 400 мг/кг [9].

Весь вегетационный период 2018 г. был более засушлив в сравнении со средними многолетними данными за 20 лет и относительно 2017 г., что не могло не повлиять на процессы нитрификации азота в почве. Перед посадкой культуры содержание нитратов по всем вариантам находится на уровне 10-13 мг/кг почвы (рис.6).

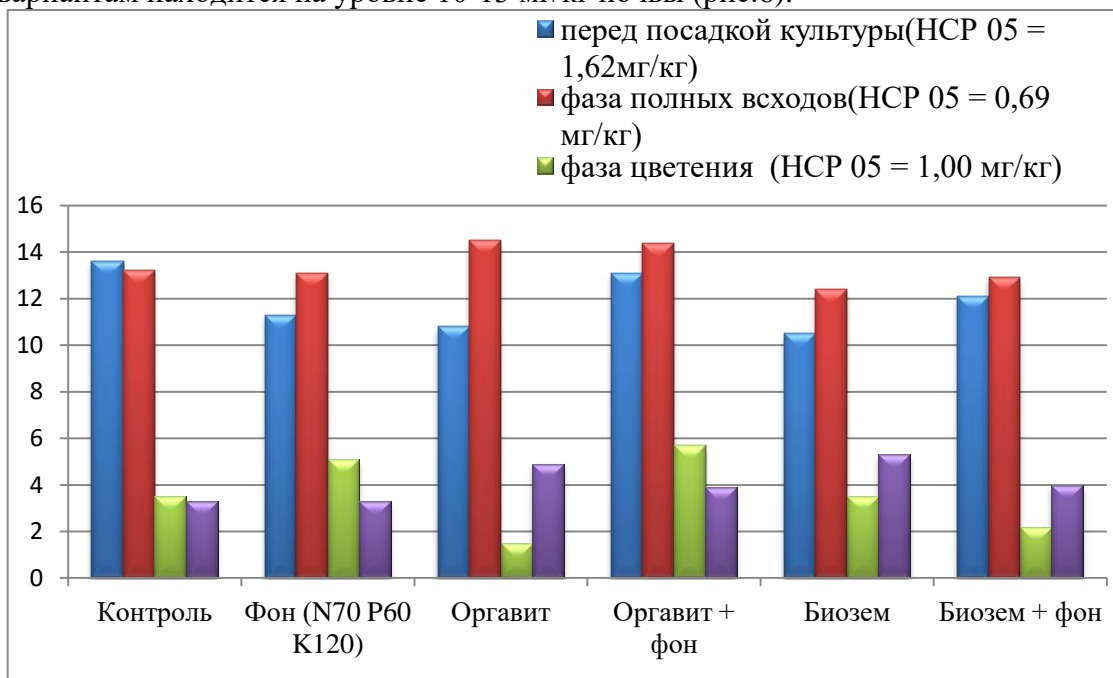


Рис. 6. Динамика нитратов в почве полевого опыта, мг/кг (2018 г.)

Во второй срок отбора, в фазу полных всходов картофеля, содержание нитратов в почве увеличилось незначительно, при этом максимальное содержание было в вариантах с оргавитом на фоне минеральных удобрений и без них. Как правило, минеральные удобрения действуют только в год внесения, соответственно ко второму вегетационному периоду содержание нитратов в почве, поступившего с минеральными удобрениями, снизилось. При следующих отборах проб почвы в фазу цветения и уборки урожая, количество нитратов по вариантам уменьшилось до 1,5-5 мг/кг почвы. При этом в вариантах без минеральных удобрений его содержание было выше.

Наибольшая прибавка в урожайности картофеля сорта Ред Скарлетт (рис.7) отмечается в вариантах совместного действия оргавита на фоне минеральных удобрений и составила 25,8 т/га, что эквивалентно наибольшему содержанию нитратов в почве данного варианта.

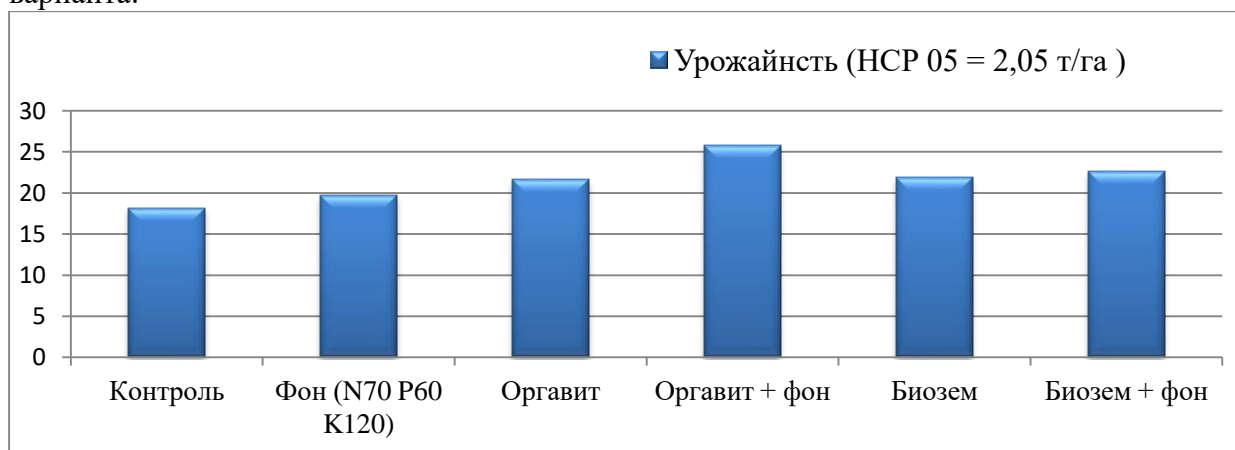


Рис. 7. Урожайность картофеля сорта Ред Скарлетт, т/га (2018 г.)

Последствие минеральных удобрений и их совместное использование с органическими удобрениями незначительно повлияло на содержание нитратов и составило 50,7-53,5 мг/кг продукции, что меньше ПДК в 5 раз (ПДК картофеля 250 мг/кг [9]) (рис.8).

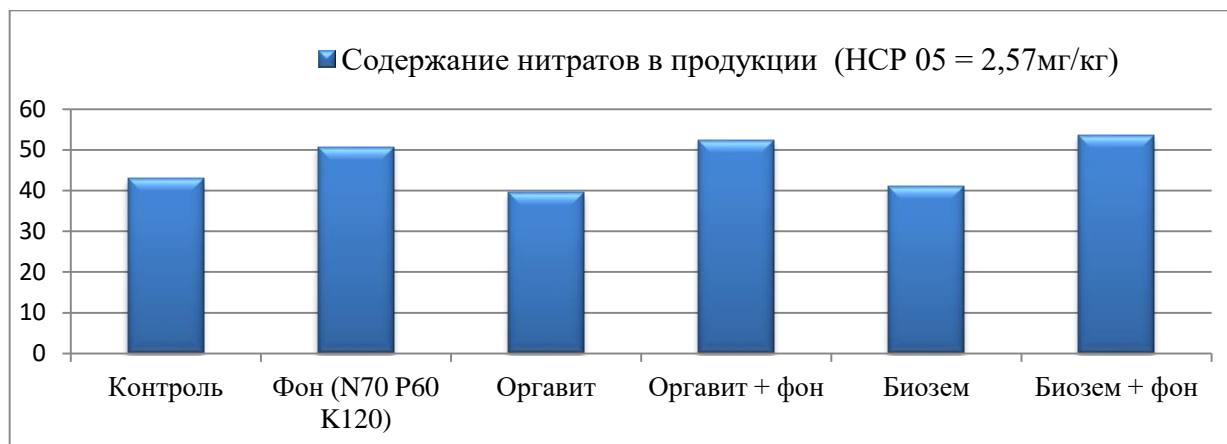


Рис. 8. Содержание нитратов в картофеля сорта Ред Скарлетт, т/га (2018 г.)

В третий вегетационный период (2019 г.) пробы отбирались перед посевом и после уборки пшеницы. Содержание нитратов перед посевом культуры по вариантам находится в диапазоне 5-6,1 мг/кг почвы, а на момент уборки урожая 3 мг/кг (рис.9). Такая динамика соответствует погодным условиям, влияющим на процессы нитрификации азота в почве.

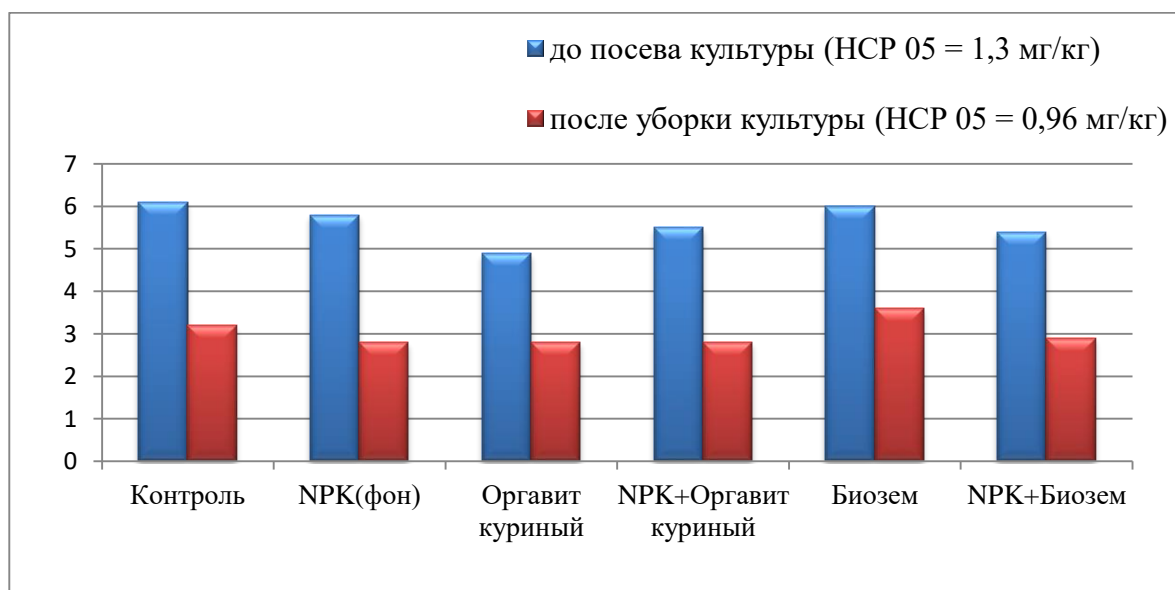


Рис. 9. Динамика нитратов в почве полевого опыта, мг/кг (2019 г.)

Таким образом, в проведенном исследовании было выявлено следующее влияние органических и минеральных удобрений на динамику нитратов в почве за вегетационные периоды 2017 – 2019 гг.:

1. В вегетационный период 2017 года в почве ко второму сроку отбора образцов (фаза цветения кабачков) отмечено повышение содержания нитратов по всем вариантам, чему способствовали оптимальные погодные условия для процесса нитрификации. Максимальное содержание нитратов установлено в вариантах с минеральными удобрениями (55-56 мг/кг), что соответствовало внесению аммиачной селитры в дозе действующего вещества 70 кг/га. В остальные сроки отбора наблюдалось низкое содержание нитратов в почве, которое обуславливалось низкими температурами и выносом нитратов культурой в процессе формирования биомассы растений.

2. В вегетационный период 2018 года ко второму сроку отбора, фаза полных всходов картофеля, содержание нитратов в почве также увеличилось, как и в предыдущий вегетационный период, но незначительно. При этом максимальное содержание было в вариантах с оргавитом на фоне минеральных удобрений и без них. Как правило, минеральные удобрения имеют период действия только в год внесения, а органические удобрения начинают действие на второй год после внесения. К концу вегетационного периода содержание нитратов в почве снизилось в 3 раза, что так же, как и в предыдущий вегетационный период связано с поглощением нитратов растениями и с уменьшением процессов нитрификации в почве.

3. В вегетационный период 2019 года при возделывании яровой пшеницы отбор проб проводили перед посевом культуры и на момент уборки пшеницы. Разница показателей содержания нитратов, как до посева, так и на момент уборки была не значительной.

Л и т е р а т у р а

1. **Жежер Л.В.** Условия азотного питания яровой пшеницы и регулирования их внесением удобрений на черноземах Омской области и Алтайского края: автореферат дис... кандидата с.-х. наук. – Новосибирск, 1970. – 18 с.
2. **Кочергин Л.Е., Гамзиков Г.П.** Эффективность азотных удобрений в черноземной зоне Сибири//Агрохимия. – 1972. – № 1. – С. 3-10.
3. **Гамзиков Г.П., Барсуков П.А.** Баланс азота при длительном применении удобрений в агроценозах на дерново-подзолистой почве //Агрохимия. – 1997. – № 9. – С. 5-10.
4. **Возбудцкая А.Е.** Химия почвы. – М.:Высшая школа, 1968. – 427 С.
5. **Оргавит** [Электронный ресурс]. – URL:<http://orgavit.ru> (дата обращения: 30.01.2020).
6. **Биозем** [Электронный ресурс]. – URL:<http://biosem.ru> (дата обращения: 30.01.2020).
7. **Трусова Л.А., Алфёрова И.Ю.** Сравнительная оценка органической и органоминеральной системы удобрения на дерново-подзолистой почве в условиях Ленинградской области// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (55). – С. 46-51.
8. **Гончар-Зайкин П.П., Чертов В.Г.** Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации. – М.: Современные тетради, 2003. – С.559 –564.
9. **Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» № ТР ТС 021/2011.** [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420202916> (дата обращения: 05.04.2019).

УДК 633.2/3

Доктор с.-х. наук **Н.А. ДОНСКИХ**
Аспирант **М.Г. ПИВЕНЬ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ И СОРТА МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УКОСНЫХ ТРАВСТОЕВ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В настоящее время в луговом кормопроизводстве актуальной проблемой является создание высокопродуктивных бобово-злаковых травостоев, обеспечивающих животных высококачественными кормами.

В условиях экономического кризиса, спада сельскохозяйственного производства и экологических проблем требуются новые научные подходы по ведению продуктивного, ресурсосберегающего лугового кормопроизводства, результаты которых успешно могут быть внедрены в производство.

Площади старосеяных лугов в России, в том числе и на Северо-Западе, огромны, только в Ленинградской области площадь таких лугов составляет более 150 тыс. га. Имея

такой огромный потенциал, заложенный в долголетних лугах, сельское хозяйство области не в состоянии полностью обеспечить животноводство собственными кормами высокого качества.

Поэтому преобразование малопродуктивных кормовых угодий в высокоурожайные культурные луга остается на сегодня одной из главных проблем кормопроизводства области. При этом актуальной проблемой в обеспечении скота полноценными кормами является и устранение дефицита белка, связанного, главным образом, с недостатком бобовых в составе травостоев.

Учеными-луговодами разработан целый ряд приемов по улучшению кормовых угодий [2, 3], способствующих повышению содержания ценных кормовых видов на сенокосах и пастбищах. Основным бобовым видом в Ленинградской области на сегодня является клевер луговой, однако увеличение посевных площадей клевера в хозяйствах сдерживается из-за недостатка семян в нашем регионе.

В связи с этим целью исследований и является разработка технологических приемов возделывания перспективных бобовых видов на корм и семена в условиях Ленинградской области, в том числе и клевера лугового.

Опыт по теме был заложен в начале августа 2018 года на территории института агроинженерных и экологических проблем с.-х. производства, вблизи г. Павловска. Объектом исследования были разные виды и сорта бобовых многолетних трав, посеянные в одновидовых и двухвидовых посевах:

1. Клевер луговой, сорт Дымковский – 100%
2. Клевер луговой, сорт Волосовский – 100%
3. Клевер луговой, сорт Седум – 100%
4. Клевер гибридный, сорт Первенец – 100%
5. клевер ползучий, сорт Белогорский – 100%
6. Клевер ползучий, сорт Ривендел – 100%
7. Лядвенец рогатый, сорт Солнышко – 100%
8. Клевер луг Дымковский – 50 % + тимофеевка луговая – 50%
9. Клевер луг. Волосовский – 50 % + тимофеевка луговая – 50%
10. Клевер луг. Седум – 50 % + тимофеевка луговая – 50%
11. Клевер гибр. Первенец – 50 % + тимофеевка луг. – 50%
12. Клевер полз. Белогорский – 50 % + тимофеевка луговая – 50%
13. Клевер полз. Ривендел – 50 % + тимофеевка луговая – 50%
14. Лядвенец рог. Солнышко – 50 % + тимофеевка луговая – 50%.

Схема опыта включает: 14 вариантов в 3 повторностях (7 вариантов в одновидовом посеве и 7 вариантов в смеси с тимофеевкой луговой). Площадь опытной делянки 15 м².

Почва участка, на котором заложен опыт, дерново-подзолистая, высокогумусированная, хорошо окультуренная: содержание гумуса составляет 4,0%, рН – 5,7, содержание Р₂О₅ – 450 и К₂О – 129 мг-экв/1000г сухой почвы.

Погодные условия 2019 года были вполне благоприятными для отрастания и развития многолетних трав. Погодные условия за вегетационный период 2019 года представлены на рисунках 1 и 2.

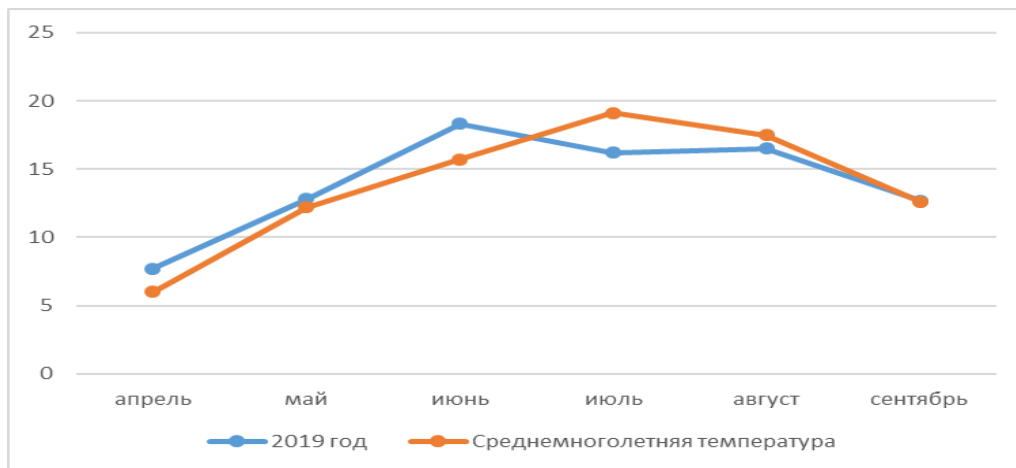


Рис. 1. Температура воздуха, 2019 г.

Температурный режим превышал средние многолетние значения в начале лета (с апреля по июнь), что способствовало раннему появлению всходов – 15 апреля, а сумма осадков не превышала среднюю многолетнюю норму, за исключением мая.

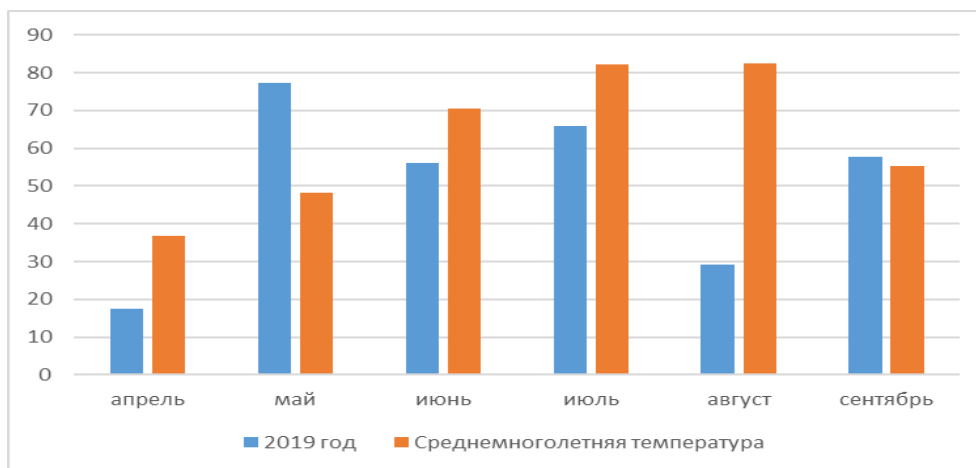


Рис. 2. Количество атмосферных осадков, 2019 г.

Все учеты и наблюдения проводили по методике ВНИИ кормов (1997). Статистическая обработка результатов исследований сделана согласно общепринятой методике Б.А. Доспехова [1].

Среди сорной растительности преобладали следующие виды растений: пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* W.T.Aiton).

В наших исследованиях урожайность изучаемых травостоев, созданных на базе разных сортов клевера лугового, высеянных в одновидовых посевах, составила от 35,1 до 46,4 т/га зеленой массы. Травостой обоих сортов клевера ползучего обеспечили за два укоса от 20,6 до 26,1 т/га зеленой массы, что объясняется морфоструктурой этого растения: стелющимися ползучими побегами. Самую низкую урожайность в первый год пользования обеспечил малораспространенный бобовый вид лядвенец рогатый – 7,9 т/га зеленой массы, что объясняется повышенной твердостью оболочки этого бобового вида и его низкой всхожестью в год посева. Урожайность смешанных посевов этих бобовых видов с тимофеевкой луговой зависела от сорта: так, клевер луговой Дымковский обеспечил в смеси с тимофеевкой 42,2 т/га зеленой массы, что превышает уровень одновидового посева на 2,8 т/га. В то же время сорта клевера лугового Волосовский и Седум в смеси с тимофеевкой снизили урожайность на 16,1 – 20,3 т/га. Клевер ползучий обоих изучаемых сортов (Белогорский и Ривендел) в смешанных посевах обеспечил практически одинаковый уровень

урожайности, что и при посеве в чистом виде – 19,7 и 26 т/га. Зато смешанный посев лядвенца рогатого сорта Солнышко оказался наиболее эффективным: урожайность в этом варианте получена в 2,7 раза выше., по сравнению с одновидовым посевом (таблица).

Таблица. Урожайность изучаемых травостоев в 2019 г. (т/га з.м. и с.м.)

Травостой	Зеленая масса			Сухая масса		
	Укосы		Итого	Укосы		Итого
	1	2		1	2	
Клевер луговой с.Дымковский	21,9	17,5	39,4	8,0	3,9	11,9
Клевер луговой с.Волосовский	8,6	26,5	35,1	2,3	5,8	8,1
Клевер луговой с. Седум	7,3	39,1	46,4	2,0	10,6	12,6
Клевер гибридный. с. Первенец	19,9	14,2	34,1	10,0	4,4	14,4
Клевер ползуч. с. Белогорский	12,6	8,0	20,6	5,1	2,0	7,1
Клевер ползуч. с. Ривендел	16,8	9,3	26,1	7,0	2,1	9,1
Лядвенец рогат. с. Солнышко	1,8	6,1	7,9	0,8	1,7	2,5
Кл.луг.Дымков+ Тимофеевка луг.	25,2	17,1	42,3	13,3	4,7	18,0
Кл.луг.Волосов.+ Тимофеевка луг.	7,9	21,1	29,0	3,3	6,0	9,3
Кл. луг. Седум+ Тимофеевка луг.	8,9	17,2	26,1	4,5	5,0	9,5
Кл.гибр.Первен+ Тимофеевка луг.	19,6	15,1	34,7	10,9	4,7	15,6
Кл.полз.Белогор+ Тимофеевка луг.	12,7	7,0	19,7	7,9	2,3	10,2
Кл.полз.Ривенде+ Тимофеевка луг.	16,7	9,9	26,6	6,7	2,4	9,1
Лядв.рог. Солн.+ Тимофеевка луг.	14,6	4,1	18,7	9,7	1,6	11,3
НСР05	5,1	4,1	6,0	2,6	1,2	2,7

Но более объективным показателем является урожайность, выраженная в сухой массе. При этом следует отметить, что наибольшую урожайность обеспечили одновидовые посевы, созданные на базе клевера лугового сорт Седум – 12,6 т/га сухой массы и клевера гибридного сорт Первенец – 14,4 т/га сухой массы, а наименьший уровень урожайности обеспечил посев лядвенца рогатого сорта Солнышко – 3,4 т/га. Смешанный посев изучаемых бобовых видов совместно с тимофеевкой луговой существенно превысил урожайность одновидового посева только у сорта клевера лугового Дымковский на 6,1 т/га сухой массы и у лядвенца рогатого – на 8,8 т/га сухой массы. В остальных вариантах с другими бобовыми видами чистые посевы (одновидовые) незначительно отличались от смешанных.

Анализ ботанического состава изучаемых травостоев, созданных на базе перечисленных бобовых видов, показал, что одновидовые посевы характеризовались высоким содержанием бобового компонента: от 60 до 95% в первом укосе и от 83 до 91% – во втором укосе. Особенно высоким содержанием бобового компонента выделился сорт клевера лугового Дымковский как в 1 укосе, так и во втором – от 95 до 91%, другие сорта клевера лугового (Волосовский и Седум) в 1 укосе заметно уступали первому и содержание

бобового компонента составляло у них 78 – 77%, а во втором укосе оно достигло, как и у сорта Дымковский, – от 90 до 93%. Аналогичную картину показал и клевер гибридный сорт Первенец, у которого травостой в 1 укосе состоял из бобового компонента на 68%, а остальная доля была представлена несеянными видами, зато второй укос так же, как и у всех сортов клевера лугового был представлен бобовым компонентом на 91%. Сравнительная оценка травостоев, созданных на базе двух сортов клевера ползучего, свидетельствует о большей устойчивости и конкурентной мощности сорта Ривендел, у которого содержание бобового компонента было высоким в обоих укосах (88 – 85%), в то время как у сорта Белогорского в 1 укосе содержалось только 60%. Но самую низкую конкурентную мощность в 1 год пользования продемонстрировал лядвенец рогатый сорта Солнышко, у которого содержание бобового вида составляло всего 43% в 1 укосе, и 18% – во 2 укосе, т. е. травостой данного вида был представлен в значительной степени несеянными видами (рисунок 3).

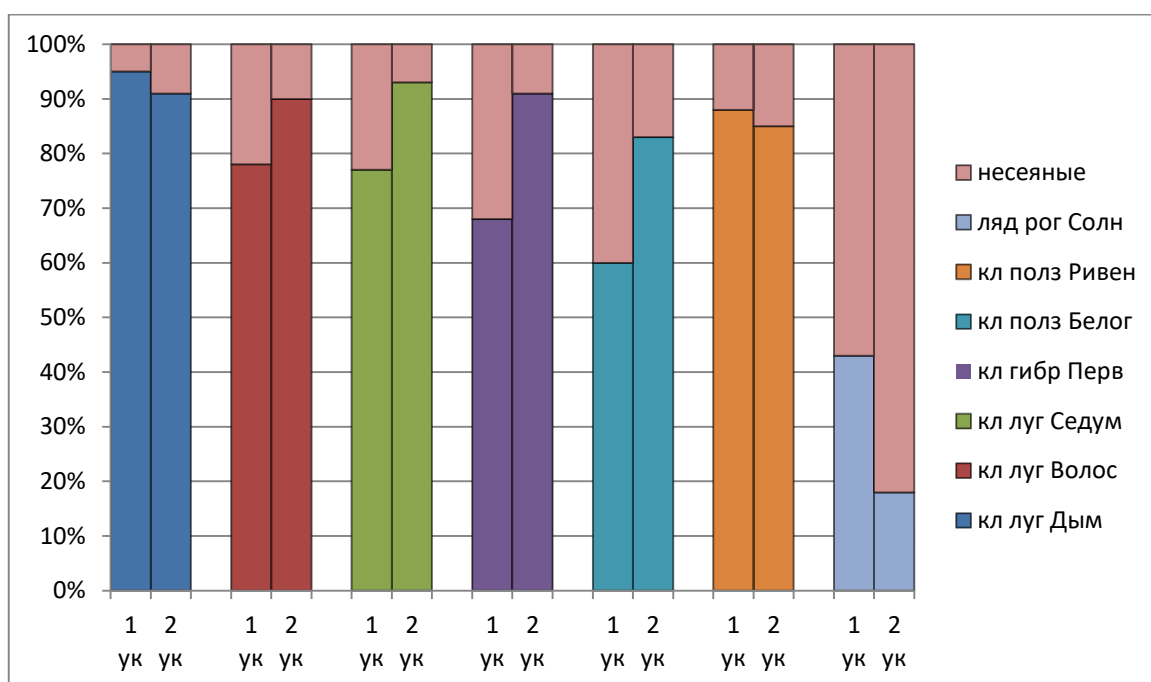


Рис. 3. Содержание бобового компонента в изучаемых одновидовых травостоях, 2019 г.

В смешанных травостоях, созданных на основе перечисленных бобовых видов и их сортов с добавлением рыхлокустового злака тимофеевки луговой сорта Нарымская, содержание бобового компонента в 1 укосе было существенно ниже запрограммированного, особенно у сортов Волосовский и Седум клевера лугового и у обоих изучаемых сортов клевера ползучего 7 – 19%, а в травостое лядвенца рогатого сорт Солнышко бобовый вид вообще отсутствовал. Более высоким содержанием бобового компонента в смешанных травостоях выделились только сорт Дымковский клевера лугового и сорт Первенец клевера гибридного – 46 и 36%.

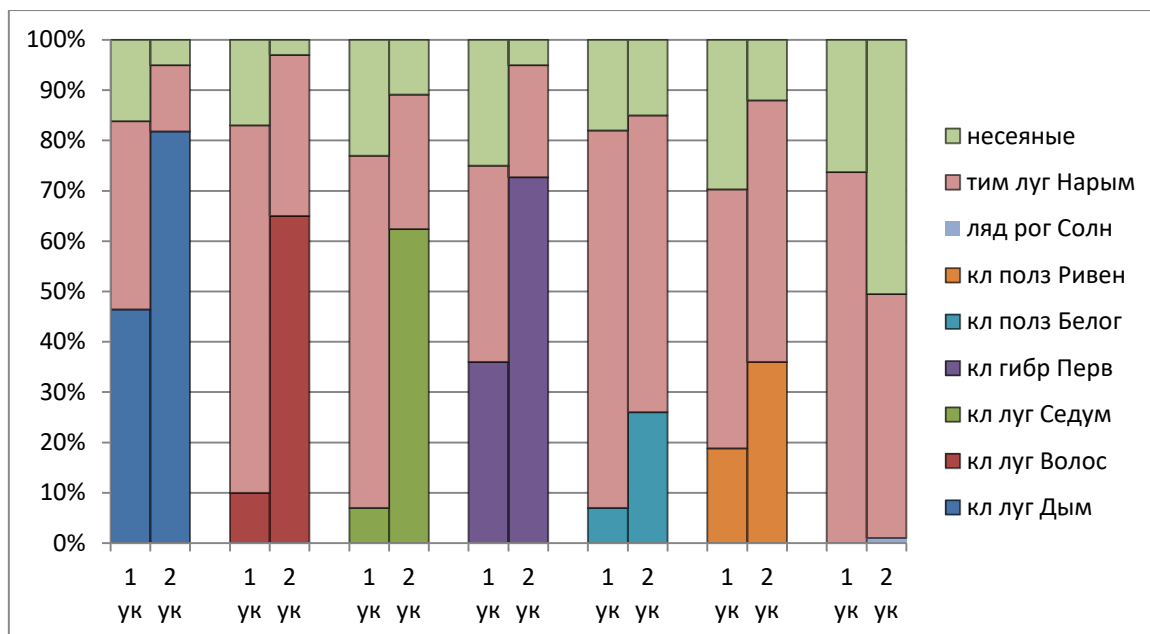


Рис. 4. Содержание бобового компонента в смешанных злаково-бобовых травостоях, 2019 г.

Во втором укосе содержание бобового компонента существенно возросло во всех изучаемых травостоях, кроме травостоя, созданного на основе лядвенца рогатого. Так, в травостоях клевера лугового всех изучаемых сортов содержание бобового компонента достигло 63% – 81%, в травостое с клевером гибридным сорт Первенец – 72%. В травостоях с клевером ползучим, одним из требовательных к свету факторов, обоих сортов содержание бобового вида хотя и увеличилось в 1,9 – 3,8 раза, но оставалось на низком уровне 26 – 36%, что объясняется высокой требовательностью данного бобового вида к освещению (рисунок 4).

На основании сравнительной оценки разных бобовых видов и их сортов установлено, что в первый год пользования наибольшую урожайность кормовой массы обеспечивают виды малого долголетия: клевер луговой и клевер гибридный.

Виды большего долголетия (клевер ползучий и лядвенец рогатый) в первый год пользования значительно уступают по урожайности клеверу луговому и гибриднему.

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – 352 с.
2. Косолапов В.М. Повышение качества объемистых кормов// Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008 - №5. – С. 20-24.
3. Ларин И.В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. – Л. : Колос, 1969. – С. 111.
4. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / РАСХН; ВНИИ кормов. – М., 1997. – С.155.

ВЛИЯНИЕ ЦИНКА НА НАКОПЛЕНИЕ РТУТИ ЯЧМЕНЕМ И ПШЕНИЦЕЙ ИЗ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Накопление химических элементов в растениях из почвы зависит от генетических особенностей растений, физико-химических свойств почвы, климатических условий, физико-химических свойств накапливающихся элементов. Среди микроэлементов, поступающих в растения, есть полезные для биологических объектов эссенциальные микроэлементы и токсичные элементы. Эссенциальные микроэлементы в небольших количествах полезны для растений и для других объектов трофической цепи. Представителем этой группы элементов является цинк. Этот элемент является компонентом металлоферментов, связанных с окислительно-восстановительными процессами в биологической клетке [1, 2]. Известно, что цинк входит в состав 200 различных ферментов, катализирующих процессы обмена веществ в живых организмах. При недостатке цинка обнаружено значительное накопление небелковых растворимых соединений азота в растениях: амидов и аминокислот, в сочетании с торможением синтеза белка, снижение интенсивности процессов фотосинтеза и дыхания растений. Недостаток цинка может приводить к накоплению нитратов в растениях. Цинк играет большую роль в регуляции роста растений, что связано с его участием в биосинтезе ауксинов и гиббереллинов. Однако в больших концентрациях он может снижать жизнеспособность растений, вызывать патологические процессы в организме других участников пищевой цепи [3].

Ртуть имеет некоторое сходство с цинком по своим физико-химическим свойствам. Оба элемента относятся к 12 группе периодической системы Д.И. Менделеева. Строение атомов этих элементов имеет ряд общих закономерностей, например, атомы Zn и Hg содержат d-орбитали, на валентных S-орбиталях обоих атомов находится по два электрона, атомы характеризуются близкой энергией ионизации первого и второго электронов.

Химические элементы накапливаются растениями из почвы в форме ионов, которые изначально адсорбируются на поверхности стенки клеток корня, затем поступают в клетку через плазмолемму по ионным каналам, имеющим специфический размер. В этих условиях аналогия физико-химических свойств элементов может быть причиной их конкуренции при переходе из почвы в растение. В почве и растениях Zn и Hg образуют прочные комплексные соединения с органическим веществом, взаимодействуют с сульфгидрильными группами аминокислот [2, 3]. Однако аналогичное химическое поведение ртути и цинка приводит к различным биохимическим последствиям. Цинк катализирует работу ферментативных белков, а ртуть, наоборот, ингибирует их. За эту способность ртуть называют тиоловым ядом. Таким образом, ртуть токсична для растений, её содержание в растениях намного ниже, чем содержание цинка. Так, фоновые уровни Hg в овощах и фруктах колеблются в пределах 2,6-86,0 мкг/кг сухой массы, Zn – 1,2-73 мг/кг [4]. Таким образом, различия между содержанием этих элементов-аналогов в растениях достигают трех порядков.

В 2019 году на опытном поле СПбГАУ были поставлены эксперименты по изучению накопления ртути зерновыми культурами из дерново-подзолистой почвы. Целью обоих опытов было изучение взаимодействия цинка и ртути при их накоплении пшеницей и ячменем из дерново-подзолистой почвы. В полевом опыте изучалось влияние микроудобрения, сульфата цинка, на накопление фоновой ртути ячменем. В вегетационном опыте почва, на которой выращивалась пшеница, была искусственно загрязнена ртутью и цинком.

Полевой опыт был заложен на дерново-подзолистой почве средней степени окультуренности: содержание гумуса – 2,34%, обменная реакция почвы pH_{KCl} 5,05. Содержание подвижного фосфора в почве высокое – 182,5 мг P_2O_5 /кг, за счет внесения фосфорных удобрений под многолетние травы, являющиеся предшественником ячменя в нашем опыте. Валовое содержание Hg в почве опытного участка – 0,06 мг/кг почвы. Такое содержание элемента характерно для незагрязненных почв.

Схема опыта включала 5 вариантов в четырехкратной повторности (табл.1). На делянках площадью 6 м² выращивали ячмень сорта Яромир. В качестве фона была внесена азофоска (NPK 16:16:16%), которая содержала макроэлементы питания растений в рекомендованных для выращивания ячменя дозах. На этом фоне было применено микроудобрение – сульфат цинка (21,8% Zn), в увеличивающихся дозах. Дозы соответствовали имеющимся рекомендациям для предпосевной обработки семян [5], однако в нашем случае сульфат цинка был внесен после посева семян в составе водного раствора методом распыления по поверхности почвы. Ячмень был убран в фазу молочной спелости.

В вегетационном опыте выращивалась пшеница сорта Злата. Пшеница произрастала на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в сосудах Кирсанова, масса почвы в сосуде – 5 кг. Схема опыта состояла из шести вариантов в трех повторностях (табл. 2). Почва опыта хорошо окультурена с нейтральной реакцией среды pH_{KCl} 6,1, содержанием гумуса – 2,92%, содержанием подвижного фосфора – 164,6 мг/кг. В качестве фона в почву была внесена азофоска $N_{0,15}P_{0,15}K_{0,15}$. Перед размещением почвы в сосуд она была смешана с водными растворами солей цинка и ртути: $(CH_3COO)_2Zn$ и $Hg(NO_3)_2$. Начальная концентрация ртути в почве до закладки опыта составляла 0,04 мг/кг. В почву всех вариантов опыта ртуть была внесена в одной и той же дозе – 2,1 мг/кг почвы. Согласно нормативному документу ГН 2.1.7.2041-06, эта доза соответствует предельно-допустимой концентрации (ПДК) ртути в почве. Концентрация цинка увеличивалась по вариантам опыта в пределах от 0,01 до 0,25 долей от ориентировочно-допустимой концентрации (ОДК). Согласно санитарно-гигиеническим нормативам (ГН 2.1.7.2511-09), ОДК цинка в среднесуглинистой почве с $pH_{KCl} > 5,5$ составляет 220 мг/кг.

В каждом вегетационном сосуде произрастало 25 растений пшеницы, культура была убрана в фазу восковой спелости.

После уборки обоих опытов растения были взвешены, высушены, были отобраны растительные образцы для определения цинка и ртути. Измерения Zn и Hg в растениях и почве проводились методом электротермического атомно-абсорбционного анализа. Определение Hg – в измельченных образцах без дополнительной обработки. Измерение Zn в растениях требует дополнительной пробоподготовки – мокрого озоления растений в азотной кислоте при нагревании.

Согласно данным полевого опыта, ячмень не отреагировал на внесение цинкового удобрения. Биомасса растений существенно не изменялась по вариантам опыта (табл.1).

Т а б л и ц а 1. Биомасса ячменя и содержание Hg в растениях (полевой опыт)

Варианты	Доза $ZnSO_4$, кг/га	Биомасса *, т/га	Hg в растениях мкг/кг абс. сух. в-ва	
			солома	зерно
1. $N_{90}P_{90}K_{90}$ -фон	0	3,44±0,26	33,7±0,84	2,64±0,30
2. Фон+ Zn_1	0,1	3,31±1,09	34,6±3,26	2,09±0,66
3. Фон+ Zn_2	0,2	2,30±0,52	29,6±1,66	1,35±0,74
4. Фон+ Zn_3	0,3	3,56±0,95	17,0±2,53	1,53±0,24
5. Фон+ Zn_4	0,4	3,11±1,28	23,0±2,72	1,90±0,84
среднее	-	-	27,6±7,5	1,90±0,51
R (с дозой $ZnSO_4$)	-	-0,130	-0,824	-0,638

* - приведены значения абсолютно-сухой массы растений

По литературным данным [4, 6], содержание ртути в зерне злаковых культур на незагрязненных почвах составляет 0,2-40,0 мкг/кг сухого вещества. В нашем полевом эксперименте содержание этого элемента в зерне ячменя, выросшего на незагрязненной ртутью почве, изменялось в пределах 1,35-2,64 мкг/кг сухого вещества. Увеличение дозы сульфата цинка способствовало снижению концентрации ртути в растениях максимум в 2 раза. Содержание Hg в соломе ячменя в среднем по опыту в 14,5 раза больше, чем в зерне.

Корреляционный анализ показал, что между дозой цинкового удобрения и содержанием Hg в растениях ячменя наблюдалась обратная прямолинейная зависимость. Эта зависимость была тесной при накоплении ртути в соломе ячменя и средней при накоплении металла в зерне ячменя (табл. 1).

В вегетационном опыте растения пшеницы сорта Злата оказались очень чувствительными к загрязнению почвы цинком. При увеличении степени загрязнения почвы этим металлом биомасса пшеницы снижалась (табл. 2). Максимальное снижение составило 1,9 раза. Корреляционный анализ показал тесную отрицательную зависимость между количеством цинка в почве и биомассой пшеницы ($R=-0,813$). Возможно, дополнительной причиной снижения надземной массы пшеницы было увеличение суммарного показателя загрязнения почвы цинком и ртутью.

Т а б л и ц а 2. Биомасса пшеницы и содержание Hg в растениях (вегетационный опыт)

Варианты	Доза Zn, мг/кг почвы	Степень загрязнения почвы Zn*	Биомасса**, г/сосуд	Hg в растениях мкг/кг абс. сух. в-ва		
				солома	колос	корни
1.NPK-фон	0	-	39,8±1,9	79,1±23,4	13,26±0,71	601±173
2.Фон+Zn ₁	2,8	0,01	33,9±3,1	76,9±18,3	7,36±2,03	577±144
3.Фон+Zn ₂	6,9	0,03	34,5±0,6	104,4±29,2	-	566±262
4.Фон+Zn ₃	13,8	0,06	28,2±5,4	71,8±21,1	7,12±1,29	464±143
5.Фон+Zn ₄	27,5	0,12	21,4±4,1	147,7±11,7	7,74±1,95	504±142
6.Фон+Zn ₅	55,0	0,25	23,6±6,0	104,8±41,6	6,58±1,12	490±30
среднее	-	-	-	97,4±28,4	8,41±2,74	534±55
R (от дозы Zn)	-	-	-0,813	0,482	-0,569	-0,672

* - приведены значения в долях от показателя ОДК цинка в почве (без учета фонового содержания Zn), ** - биомасса представлена в пересчете на воздушно-сухое вещество

Содержание Hg в соломе пшеницы выше, чем в соломе ячменя в среднем в 3,5 раза, что, в первую очередь, связано с искусственным загрязнением почвы ртутью в вегетационном опыте. Но также могут сказываться генетические особенности разных видов злаковых культур.

Концентрация ртути в зерне пшеницы не была измерена отдельно, а только совместно с колосом. Содержание Hg в колосе пшеницы в среднем было в 11,6 раза ниже, чем в соломе, это соотношение близко по значению к соотношению, полученному для ячменя в полевом опыте. Содержание ртути в колосе входит в интервал фоновых значений для зерна, хотя на загрязненных почвах содержание этого токсиканта в зерне может возрастать в 5 и более раз [4, 6]. Таким образом, на загрязненной почве при общем снижении урожайности пшеницы получена чистая основная продукция.

В среднем содержание металла в корнях было в 5,5 раза больше, чем соломе, и в 63 раза больше, чем в колосе, что соответствует литературным данным [6].

Содержание Hg в колосе и корнях изменялось обратно пропорционально содержанию Zn в почве. Корреляционный анализ показал среднюю степень связи между этими показателями. Накопление ртути в соломе проявляло слабую положительную зависимость со степенью загрязнения почвы цинком. Можно предположить, что при относительном недостатке Zn в системе почва-растение, его конкуренция с Hg будет наблюдаться только в

узловых точках этой системы, там, где цинк под влиянием генетического фактора накапливается более активно.

Таким образом, в обоих опытах зарегистрировано взаимодействие между цинком и ртутью в системе почва-растение по типу конкуренции (антагонизма).

Взаимодействие между химическими элементами-аналогами в исследуемой системе проявилось более эффективно, во-первых, на слабокислой дерново-подзолистой почве, по сравнению с нейтральной; во-вторых, в условиях, когда распределение Hg в почве не нарушено искусственной добавкой этого элемента в почву. В-третьих, взаимодействие Zn и Hg более ярко выражено при накоплении этих элементов ячменем, по сравнению с пшеницей. Каждая из этих причин должна быть исследована более тщательно в последующей экспериментальной работе.

Л и т е р а т у р а

1. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений.- Л.: Наука, 1974. – 324 с.
2. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур.– М.: Дрофа, 2010.–638 с.
3. Исидоров В.А. Экологическая химия. – СПб.:Химиздат, 2001. – 303 с.
4. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
5. Анспок П.И., Штиканс Ю.А., Визла Р.Р. Справочник агрохимика Нечерноземной полосы. – Л.: Колос, 1981.–328 с.
6. Broadley M. R., White P. J., Hammond J. P., Zelko I., Lux A. Zinc in plants // New Phytologist. - 2007. – N 173. – P. 677–702.

УДК 634.22

Доктор биол. наук **Н.М. НАЙДА**
Аспирант **В.А. ОПАЛИХИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

БИОМОРФОЛОГИЯ И ОНТОГЕНЕЗ ВОРОБЕЙНИКА КРАСНОКОРНЕВОГО В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Воробейник краснокорневой обладает многими полезными свойствами. Используется как лекарственное растение и является источником натурального красителя шиконина для косметической промышленности. В качестве сырья используют корни, листья и плоды как в научной, так в народных и традиционных медицинах: как жаропонижающее, диуретическое средство, при скарлатине, кори, артритах, респираторных инфекциях, импотенции; наружно – при ожогах, обморожениях, порезах, экземе, опухолях, заболеваниях кожи. Считается противоопухолевым средством.

В траве и плодах содержатся углеводы, циклитолы и их производные, фенольные кислоты, флавоноиды, нафтохиноны, в т.ч. шиконин, который широко используется в косметической промышленности.

В России воробейник краснокорневой произрастает на Дальнем Востоке, ареал охватывает Китай, Японию, Корею, где воробейник культивируется как лекарственное растение [1, 2].

Учитывая полезно-хозяйственные свойства этого растения, мы провели изучение биоморфологических и онтогенетических особенностей воробейника в условиях Ленинградской области.

Целью исследований являлась оценка перспективности выращивания воробейника краснокорневого в условиях Ленинградской области, как нового сырьевого источника для получения шиконина и других биологически активных веществ.

Объектом исследования был образец воробейника краснокорневого *Lithospermum erythrorhizon Sieb. et Zucc.*, семена которого были получены в 2004 г. из питомника лекарственных, ароматических и технических растений Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. Наблюдения проводились на малом опытном поле СПбГАУ в питомнике лекарственных и эфирномасличных растений по общепринятым методикам. Морфологию цветков и плодов изучали на живом и фиксированном материале (в 70% этиловом спирте), срезы готовили от руки.

В онтогенезе воробейника было выделено 3 периода и 9 возрастных состояний.

Семя (se). Латентный период. Плод у воробейника невоскрывающийся, дробный – ценобий, состоящий из 4 долей – эремов, семя не освобождается от перикарпия, поэтому эремы и служат посевным материалом. Эремы обладают комбинированным покоем, который обусловлен сочетанием причин экзогенного и эндогенного характера.

Наблюдения за всходами показали, что они появлялись очень медленно и растянуто, примерно через месяц. Первые единичные особи были отмечены в первой декаде июня.

Проростки ((p) Прегенеративный период) имели две семядоли и 1-2 настоящих листа, высота растений 2-4 см [3].

Ювенильное состояние (j) отмечалось через 15-20 дней у нормально развивающихся растений. Особи имели один побег высотой 8-10 см и 5-6 очередных настоящих листьев, семядоли сохранялись.

Имматурное состояние (im) наступало через 20-25 дней. Высота растений достигала 15-20 см, семядоли сохранялись, настоящих листьев насчитывалось до 15 шт.

Виргинильное состояние (v) отмечалось в августе, растения также имели один побег высотой 30-35 см, листья, характерные для взрослого растения, в числе 20-25 шт. К концу первого вегетационного периода отмечалась поливариантность темпов развития растений и возрастных состояний. Особи, появившиеся первыми, имевшие нормальный темп развития, за вегетационный период развивались до виргинильного состояния (v), в котором они и зимовали. Некоторые особи, взошедшие в июле-августе, характеризовались ускоренным развитием и нетипичным вариантом онтогенеза с пропуском имматурного (im) и виргинильного (v) состояния. Имея морфологические признаки ювенильных растений, они перешли к цветению в сентябре месяце, высота таких растений не превышала 12-16 см. В октябре-ноябре первые материнские побеги у всех растений отмирали, а в их базальной части на уровне почвы закладывались 1-3 почки возобновления.

Весной второго года отрастание растений воробейника происходило в конце апреля – начале мая. Из заложившихся осенью почек возобновления разворачивались 1-2, реже 3 безрозеточных побега. К концу мая у основной группы особей происходил быстрый рост побегов в высоту и отмечались признаки скрытогенеративного возрастного состояния (g°), генеративный период. Первое цветение наступило через две недели (g1). Кроме того, следует отметить, что весной второго года продолжалось появление проростков воробейника [3].

По нашим наблюдениям и данным сотрудников кафедры предыдущих лет, растения воробейника ежегодно активно цветут и плодоносят в течение 4-6 лет – этот период составляет длительность состояния средневозрастного генеративного растения (g2).

Семенная продуктивность начинает снижаться, когда уменьшается число репродуктивных побегов у *старовозрастных генеративных растений (g3)*. Характерные морфологические признаки состояния старовозрастных генеративных растений мы отмечали у особей воробейника в 7-10 лет. Выявлено значительное сокращение числа побегов (максимально 2-4), снижение высоты растений, коэффициента семенной продуктивности, массы 1000 семян. Вегетативная сфера побега разрасталась, поднималась над поверхностью почвы, имела признаки отмирания и разрушения.

Старые генеративные растения оказывались очень уязвимы в период перезимовки. Во время зимних оттепелей и последующих морозов, характерных для Ленинградской области, растения воробейника постепенно вымирали. Поэтому *субсенильное (ss)* и *сенильное (s)* возрастные состояния мы не наблюдали [3].

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы:

1. Интродуцированный вид воробейника краснокорневого характеризуется широкой экологической пластичностью, не вымерзает в зимний период в течение 6-7 лет (до конца возрастного состояния (g2) – средневозрастного генеративного растения), не страдает от раннеосенних и поздневесенних заморозков.

2. Воробейник краснокорневой обладает способностью к семенному размножению, образует полноценные всхожие, жизнеспособные эремы. Урожайность семян составляет 38,7 г/м² – у молодых растений; 141,2 г/м² и более – у средневозрастных генеративных растений.

3. Эремы воробейника краснокорневого обладают комбинированным покоем и для ускорения прорастания требуют предварительной подготовки (скарификация или стратификация).

4. Темпы индивидуального развития особей семенного происхождения были неодинаковы, особенно на начальных этапах онтогенеза.

5. Урожайность сырой надземной массы у молодых растений колеблется от 150 до 300,5 г/м², у средневозрастных – 900- 1100 г/м². Урожайность корней составила 250 г/м².

6. Учитывая результаты исследований, мы отнесли воробейник краснокорневой к очень перспективным видам для возделывания в природно-климатических условиях Ленинградской области, как источник шиконина и других биологически активных соединений для фармацевтической и косметической промышленности.

Л и т е р а т у р а

1. **У. Вэй Синь.** Справочник красоты. Современная косметология традиционной китайской медицины. – М.: Олма, 2011.
2. **Куреннов И.П.** Энциклопедия лекарственных растений. – изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Мартин, 2010. – 384 с.
3. **Найда Н.М.** Онтогенетический морфогенез воробейника краснокорневого в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (51). – С. 11-16.

УДК 632.937

Аспирант **У.Б. РОГОЗЕВА**
Доктор биол. наук **А.И. АНИСИМОВ**
Канд. с.-х. наук **С.А. ДОБРОХОТОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЗАЩИТА КАПУСТЫ ОТ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОДИНАМИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Биодинамическое земледелие (БДЗ), основателем которого стал Рудольф Штайнер, является одним из направлений альтернативного земледелия, входящего в органическое земледелие (ОЗ). Однако площади его применения значительно меньше по сравнению с обычным ОЗ, так как при производстве продукции предъявляются более жёсткие требования [1]. Если мировые площади под органическим земледелием в 2018 году составляли 71,5 млн. га (183 страны), то БДЗ применялось на площади всего 203,0 тыс. га (63 страны). Почти половину представляет Германия, где в земледельческих союзах DEMETER, BIOLAND и др., применяют технологии биодинамического земледелия [2].

По определению Э. Пфайффера (1938 г.) под биодинамическими растениями понимают растения, которые оказывают сильное воздействие на другие растения, навоз, компост, почву так, что они получают другие свойства, чаще благоприятные для выращивания сельскохозяйственных культур. Соответственно и препараты, вырабатываемые из них, называются биодинамическими [3].

Первые исследования удобрений из трав, при сравнении с настоями из конского навоза, мы провели в 2018 году способом опрыскивания растений и полива разбавленными растворами на капусте сортов СБ-3 и Колобок. В 2019 году исследования распространили на другие овощные культуры и картофель. Маточные растворы готовили непосредственно на участке ОЗ учебно-опытного сада СПбГАУ. Для сравнения использовали жидкое удобрение, полученное из конского навоза. Ещё в 1922 году первый заведующий кафедрой овощеводства Ленинградского СХИ Павел Штейнберг рекомендовал применять жидкие подкормки из навоза и помёта при выращивании овощных культур, когда «удобрительных материалов слишком мало» [4]. В 2019 году на участке ОЗ не удалось внести органические удобрения под все культуры, поэтому упор делали на подкормки в период вегетации.

Цели и задачи. Цель – оценить влияние подкормок настоями из трав и конского навоза на урожайность капусты, выращивание и защита которой от вредителей проводится по технологии органического земледелия.

Задачи. 1. Отработать технологию получения и внесения жидких удобрений из различных трав и конского навоза.

2. Оценить биологическую эффективность (БЭ) некоторых экологически безопасных препаратов при защите крестоцветных культур от жуков крестоцветных блошек и гусениц капустной моли.

3. Рассчитать экономическую эффективность препаратов на цветной и белокочанной капусте сорта Июньская.

Методика исследований. Жидкие удобрения – настои из трав и конского навоза готовили непосредственно на участке ОЗ в ёмкостях от 20 л до 200 л, заполняя их травой или навозом, наливая затем воды до верха бочек. Бочки неплотно прикрывали крышками для доступа воздуха. 1 раз в 2-3 дня содержимое бочек перемешивали. За интенсивностью брожения наблюдали по выделению пузырьков углекислого газа. Обычно один цикл наработки жидких удобрений происходил в течение 2-3 недель. При готовности их вносили под капусту и другие культуры.

Рассаду капусты вырастили в поликарбонатной теплице СПбГАУ. Посадку на постоянное место провели в гребни, сделанные трактором, 3-4 июня. Полив растений жидкими удобрениями осуществляли под корень из 8 л лейки со снятой насадкой. Разведение водой чаще было 1:3. К 2 л маточного раствора добавляли 6 л воды. Расходовали 1-2 лейки на гребень (7 кв. м).

Крестоцветные блошки появились сначала на всходах крестоцветных культур, посеянных семенами (брюква, редька масличная, горчица белая), и семенниках брюквы 29 мая. Поэтому сразу же провели обработку всходов печной золой, распылив вручную 10,4 кг золы на площадь 200 кв. м. В расчёте на 1 га норма расхода золы составила 520 кг. Для контроля был оставлен участок, где золу не применяли. Учеты численности блошек после обработки на опытных и контрольном участках показали снижение плотности вредителя на 60-70%.

4 июня жуки крестоцветных блошек появились и на капусте. Провели опрыскивание препаратом Табамин на основе табака (д.в. никотин - 2 г/л, калийная соль жирных кислот - 15 г/л). Выпускает Костромской химический завод. Прохождения дорогостоящей процедуры регистрации препарата не требуется. В Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов 2019 года не представлен. Опрыскивание не дало эффекта, численность блошек быстро увеличивалась. Поэтому 7 июня провели опрыскивание опытным образцом микробиологического препарата Бацикол. Однако ливневый дождь, прошедший 9 июня, смыл весь препарат. Поэтому повторную обработку провели 10 июня. От этой даты и считали БЭ по формуле Хендерсона-Тилтона [5]. Однако через неделю действие Бацикола прекратилось, поэтому 17 июня провели третье опрыскивание этим препаратом. 24 июня потребовалось провести ещё одну обработку от блошек и капустной моли препаратом, полученным из экстракта хвои. Фактически 2 обработки проведены препаратами на основе растений. Доля препаратов из растений на рынке России стремительно растёт. Появился

препарат из индийского дерева Ним, начался выпуск препарата на основе экстракта из долматской ромашки. Необходимы специальные опыты для оценки БЭ против вредителей.

Динамика численности крестоцветной блошки показана в таблице 1, а БЭ препаратов в таблице 2.

Таблица 1. Численность крестоцветной блошки на 3-х сортах капусты по датам учетов (экз./растение \pm SE)

Дата учёта	Мовир 74		Экспресс МС		Июньская	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
4.06 ¹⁾	1,9 \pm 0,38 <i>hi</i>	3,0 \pm 0,68 <i>fgh</i>	1,6 \pm 0,35 <i>rs</i>	5,1 \pm 0,82 <i>klmn</i>	1,3 \pm 0,36 β	3,5 \pm 0,73 <i>vwX</i>
7.06 ²⁾	-	-	-	-	-	-
10.06 ³⁾	3,1 \pm 0,67 <i>fgh</i>	2,7 \pm 0,72 <i>ghi</i>	6,8 \pm 1,07 <i>kl</i>	1,5 \pm 0,48 <i>rs</i>	5,0 \pm 1,10 <i>uv</i>	3,2 \pm 0,87 <i>v-z, \alpha</i>
14.06	1,2 \pm 0,33 <i>i</i>	3,9 \pm 0,73 <i>defg</i>	0,92 \pm 0,264 <i>s</i>	2,2 \pm 0,30 <i>qr</i>	0,04 \pm 0,04 δ	0,36 \pm 0,244 δ
17.06 ⁴⁾	4,4 \pm 0,98 <i>b-g</i>	6,0 \pm 1,36 <i>b-f</i>	7,5 \pm 1,24 <i>k</i>	2,8 \pm 0,59 <i>opqr</i>	2,4 \pm 0,60 <i>w-z, \alpha\beta</i>	2,3 \pm 0,86 <i>v-z, \alpha\beta</i>
20.06	2,7 \pm 0,58 <i>gh</i>	7,0 \pm 1,05 <i>b</i>	2,5 \pm 0,34 <i>pqr</i>	2,7 \pm 0,69 <i>opqr</i>	2,7 \pm 0,55 <i>v-z, \alpha</i>	4,8 \pm 1,27 <i>uvw</i>
24.06 ⁵⁾	3,2 \pm 0,59 <i>fgh</i>	4,7 \pm 0,50 <i>b-f</i>	4,5 \pm 0,77 <i>lmno</i>	2,2 \pm 0,50 <i>pqr</i>	1,5 \pm 0,33 $\alpha\beta$	1,6 \pm 0,40 <i>z\alpha\beta</i>
27.06	2,9 \pm 0,41 <i>gh</i>	6,1 \pm 1,19 <i>bcde</i>	3,2 \pm 0,53 <i>nopq</i>	3,6 \pm 0,67 <i>m-q</i>	1,8 \pm 0,36 <i>yz\alpha\beta</i>	2,8 \pm 0,52 <i>v-z</i>
01.07	2,9 \pm 0,48 <i>gh</i>	11,0 \pm 1,68 <i>a</i>	4,8 \pm 0,95 <i>k-o</i>	5,6 \pm 1,01 <i>klm</i>	4,7 \pm 1,06 <i>uvw</i>	7,6 \pm 0,97 <i>u</i>
08.07	7,0 \pm 1,13 <i>abc</i>	6,3 \pm 0,94 <i>bcd</i>	6,5 \pm 1,00 <i>kl</i>	5,0 \pm 1,14 <i>k-o</i>	1,9 \pm 0,39 <i>xyz\alpha\beta</i>	4,6 \pm 1,15 <i>vw</i>
15.07	3,9 \pm 0,50 <i>efg</i>	4,5 \pm 0,56 <i>cdef</i>	4,8 \pm 0,79 <i>k-o</i>	3,6 \pm 0,74 <i>m-q</i>	2,8 \pm 0,55 <i>v-z</i>	4,4 \pm 0,67 <i>v</i>
22.07	3,6 \pm 0,45 <i>efg</i>	3,5 \pm 0,48 <i>fg</i>	3,5 \pm 0,48 <i>mnp</i>	3,7 \pm 0,65 <i>mnp</i>	1,9 \pm 0,51 <i>xyz\alpha\beta</i>	3,0 \pm 0,53 <i>vwxy</i>
29.07	0,12 \pm 0,088 <i>j</i>	0,45 \pm 0,17 <i>j</i>	0,24 \pm 0,105 <i>t</i>	0,25 \pm 0,099 <i>t</i>	0+0,039 δ	0,04 \pm 0,04 δ

Примечания: ¹⁾ - опрыскивание Табазином, ²⁾ - 1-е опрыскивание Бациколом, ³⁾ - 2-е опрыскивание Бациколом, ⁴⁾ - 3-е опрыскивание Бациколом, ⁵⁾ - опрыскивание экстрактом из хвои; SE (standard error) – стандартная ошибка среднего или процента; одинаковыми буквами обозначены достоверно не различающиеся значения в пределах сорта ($p > 0.05$ по t-критерию Стьюдента)

Как видно из таблицы 1, обработки, проведенные для борьбы с крестоцветными блошками, позволили сдерживать численность вредителя в наиболее уязвимый период на уровне ниже экономического порога вредоносности. Но для этого пришлось провести 5 обработок.

Особенно ярко защитный эффект проявился на сорте Мовир 74 (рисунок 1), где 14.06, 20.06, 27.06, и 1.07 плотность крестоцветных блошек в опытном варианте была достоверно ниже, чем в контрольном, с вероятностью больше 0,99, 0,999, 0,95 и 0,999, соответственно.

Как видно из таблицы 2, высокая БЭ Бацикола и экстракта из хвои сохранялась в течение 1-2 недель, в дальнейшем снижалась.

Таблица 2. Биологическая эффективность (%±SE) Бацикола в борьбе с крестоцветными блошками

Даты оценки БЭ	Мовир 74	Экспресс МС	Июньская
14.06	74 ± 12,6 A	91 ± 4,3 A	93 ± 9,0 A
17.06	37 ± 29,8	43 ± 25,7	34 ± 37,4
20.06	67 ± 14,4 A	80 ± 9,2 A	63 ± 17,9 A
24.06	42 ± 23,6	56 ± 20,6 Б	37 ± 30,7
27.06	60 ± 17,0 A	81 ± 8,3 A	58 ± 18,7 Б
01.07	78 ± 9,3 A	82 ± 8,3 A	60 ± 17,4 A
08.07	4,9 ± 39,1	72 ± 12,8 A	73 ± 12,7 A
15.07	27 ± 28,6	72 ± 12,6 A	59 ± 17,6 Б
22.07	10,4 ± 35,3	80 ± 8,6 A	59 ± 19,6 Б
29.07	77 ± 20,3 A	80 ± 14,1 A	100 – 91,2

Обозначения: **A** (жирный, курсив) – вероятность отличия от нуля больше 0,999; **B** (жирный) – вероятность отличия от нуля больше 0,99; **B** (курсив) - вероятность отличия от нуля больше 0,95; обычный шрифт без дополнительной буквы - вероятность отличия от нуля меньше 0,95.

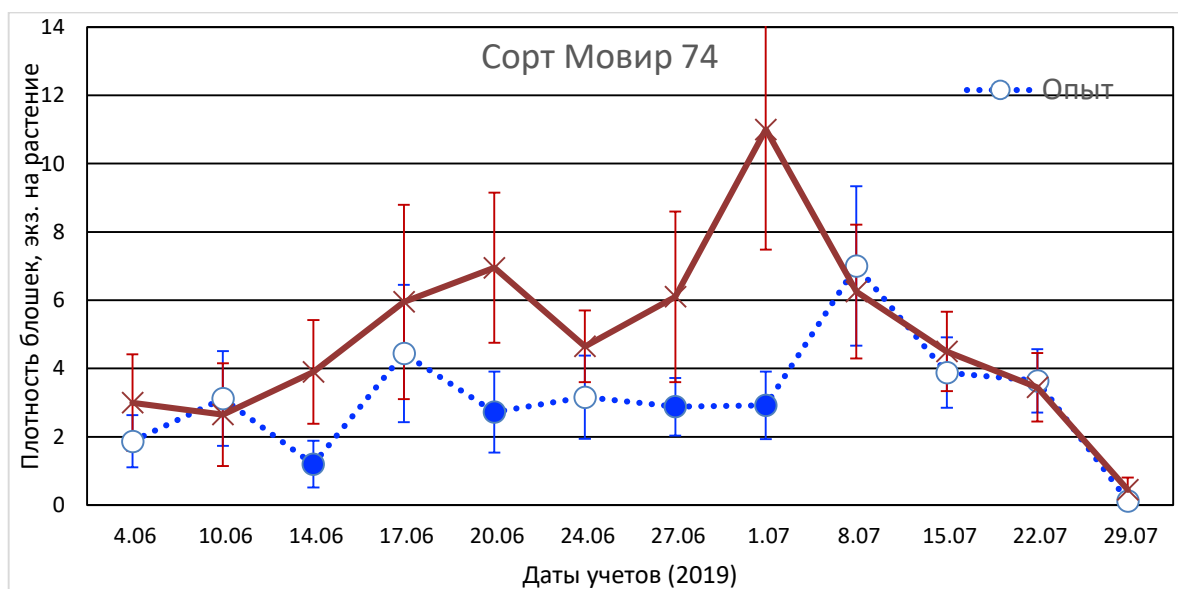


Рис. 1. Динамика численности крестоцветных блошек на цветной капусте сорта **Мовир 74** при использовании приемлемых в органическом земледелии средств борьбы с ними (учебно-опытный сад СПБГАУ, 2019 год). Планками погрешностей обозначены доверительные интервалы для вероятности 0,95. Заливкой обозначены значения, достоверно отличающиеся от контроля ($p < 0,05$ по t-критерию Стьюдента)

27 июня на растениях капусты обнаружили гусениц капустной моли (*Plutella xylostella* L.). Стали делать учеты и этого вредителя. В связи с тем, что с момента обнаружения моли до дня последней обработки прошло всего 3 суток, посчитали биологическую эффективность препарата на основе экстракта из хвои. Считаем, что действие Бацикола к этому времени прекратилось или его влияние на капустную моль было минимальным. Для расчета биологической эффективности использовали формулу Г.И. Сухорученко [6], т.к. до обработки гусениц этого вредителя еще не наблюдалось.

Динамика численности капустной моли показана в таблице 3 и на соответствующем ей рисунке 2, а биологическая эффективность проведенных защитных мероприятий в таблице 4. Из этих таблиц и рисунка видно, что обработка экстрактом хвои сдерживала рост численности капустной моли. В некоторых случаях снижение численности гусениц в

опытном варианте достоверно или высоко достоверно. На сорте Мовир 74 1.07 и 8.07 оно составило 44,8% и 36,7% ($p < 0,05$ в обоих случаях) соответственно. На сорте Экспресс МС снижение плотности гусениц капустной моли 27.06 составило 45,1% ($p < 0,01$), а на сорте Июньская 8.07 – 68,6% ($p < 0,01$).

Таблица 3. Численность гусениц капустной моли на 3-х сортах капусты по датам учетов в 2019 году при использовании одного опрыскивания экстрактом хвои (экз./растение \pm SE)

Дата учёта	Мовир 74		Экспресс МС		Июньская	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
27.06	4,4 \pm 0,50 <i>ab</i>	5,9 \pm 0,80 <i>a</i>	3,3 \pm 0,42 <i>i</i>	6,1 \pm 0,82 <i>h</i>	2,2 \pm 0,40 <i>no</i>	2,6 \pm 0,46 <i>n</i>
01.07	2,0 \pm 0,31 <i>d</i>	3,6 \pm 0,53 <i>bc</i>	2,2 \pm 0,37 <i>ij</i>	2,7 \pm 0,57 <i>ij</i>	0,92 \pm 0,237 <i>pq</i>	1,4 \pm 0,38 <i>nop</i>
08.07	2,7 \pm 0,39 <i>cd</i>	4,3 \pm 0,50 <i>ab</i>	1,9 \pm 0,34 <i>j</i>	2,6 \pm 0,59 <i>ij</i>	0,44 \pm 0,117 <i>qr</i>	1,4 \pm 0,32 <i>op</i>
15.07	0,44 \pm 0,142 <i>ef</i>	0,65 \pm 0,209 <i>e</i>	0,80 \pm 0,153 <i>k</i>	0,50 \pm 0,154 <i>kl</i>	0,20 \pm 0,100 <i>rs</i>	0,32 \pm 0,206 <i>qr s</i>
22.07	0 \pm 0,039 <i>g</i>	0 \pm 0,039 <i>g</i>	0 \pm 0,039 <i>m</i>	0,20 \pm 0,117 <i>lm</i>	0,08 \pm 0,080 <i>s</i>	0 \pm 0,039 <i>s</i>
29.07	0,04 \pm 0,04 <i>g</i>	0,15 \pm 0,109 <i>fg</i>	0 \pm 0,039 <i>m</i>	0,10 \pm 0,069 <i>m</i>	0 \pm 0,039 <i>s</i>	0 \pm 0,039 <i>s</i>

Обозначения как в таблице 1.

Таблица 4. Биологическая эффективность (%) экстракта хвои в борьбе с капустной молью

Даты оценки БЭ	Мовир 74	Экспресс МС	Июньская
27.06	24 \pm 13,4	45 \pm 10,1 A	14 \pm 21,6
01.07	45 \pm 12,0 A	19 \pm 22,1	36 \pm 23,4
08.07	37 \pm 11,8 B	28 \pm 21,0	69 \pm 10,9 A
15.07	32 \pm 30,9	-60 \pm 58,0	38 \pm 50,9
22.07	-	100 \pm 22,2 A	-
29.07	73 \pm 33,0 B	100 \pm 47,3 B	-

Обозначения как в таблице 2.

В целях сохранения единственного различия внекорневую подкормку растений цветной и раннеспелой капусты настоями трав и конского навоза делали одинаково во всех вариантах, так как одной из задач было оценить экономическую эффективность защитных мероприятий от вредных насекомых на капусте (таблицы 5 и 6).

Таблица 5. Окупаемость применения препаратов для борьбы с вредителями на белокочанной капусте сорта Июньская

Урожайность, ц/га		Повышение урожайности		Выручка от дополнительной продукции тыс. руб./га	Затраты на препараты тыс. руб./га	Чистый доход тыс. руб./га	Окупаемость затрат раз
Опыт	Контроль	ц/га	%				
262,5	216,7	45,8	21,1	91,6	41,905	49,694	1,19

Таблица 6. Окупаемость применения препаратов для борьбы с вредителями на цветной капусте сорта Мовир 74

Урожайность, ц/га		Повышение урожайности		Выручка от дополнительной продукции тыс. руб./га	Затраты на препараты тыс. руб./га	Чистый доход тыс. руб./га	Окупаемость затрат раз
Опыт	Контроль	ц/га	%				
71,8	60,3	11,5	19,1	69,0	41,905	27,095	0,65

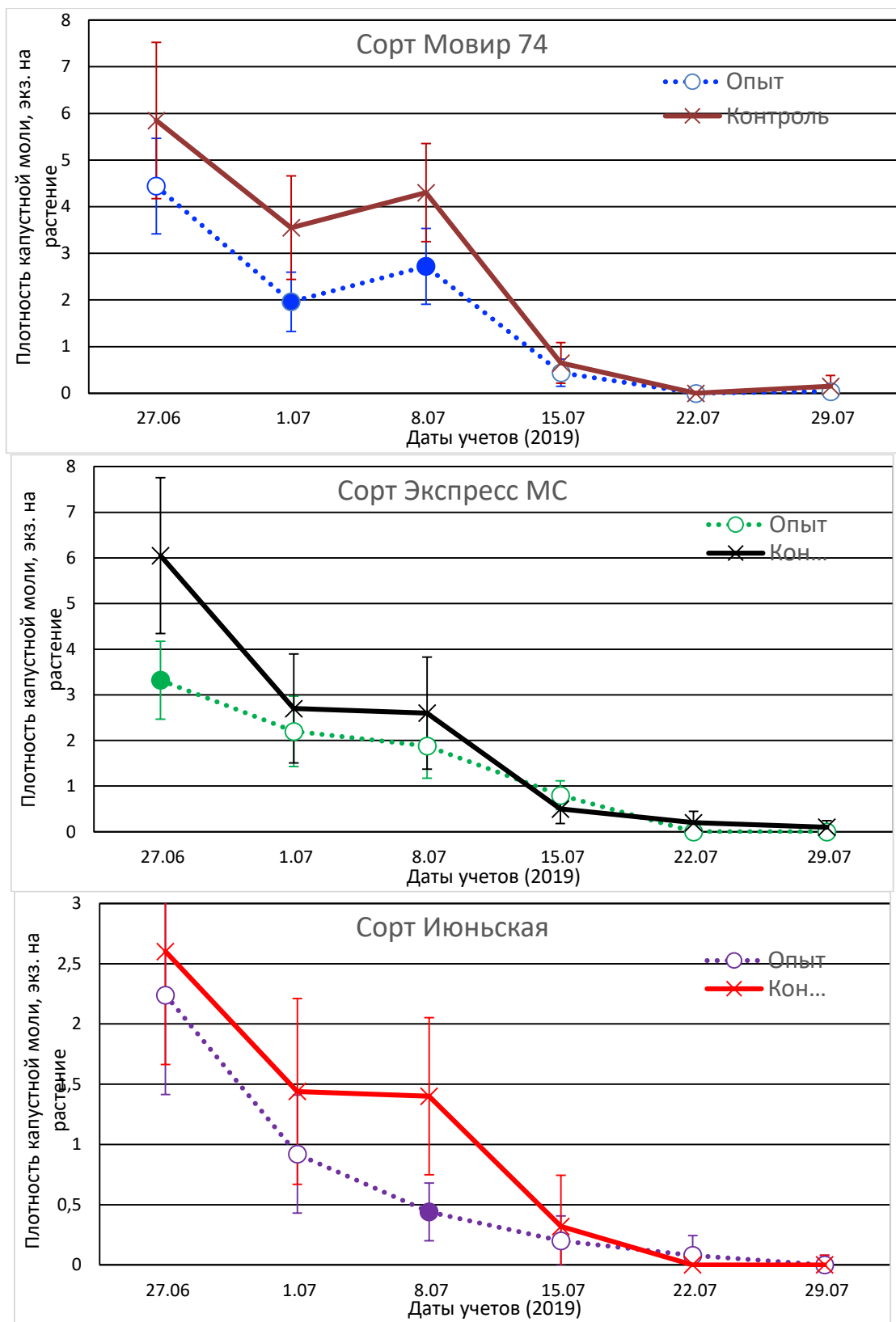


Рис. 2. Динамика численности капустной моли на 2-х сортах цветной и 1-ом сорте белокачанной капусты при использовании экстракта хвои, разрешенного к применению в органическом земледелии (учебно-опытный сад СПбГАУ, 2019 год). Планками погрешностей обозначены доверительные интервалы для вероятности 0,95. Заливкой обозначены значения, достоверно отличающиеся от контроля ($p < 0,05$ по t-критерию Стьюдента)

Как видно из таблицы 5, затраты на препараты при обработке белокачанной капусты сорта Июньская окупились повышением урожайности. Окупаемость затрат составила 1,19

раза (рентабельность применения защитных средств – 119%). Низкая окупаемость получилась в связи с большими нормами расхода препаратов, высокой стоимостью Бацикола.

Окупаемость затрат применения препаратов на цветной капусте сорта Мовир 74 (таблица 6) равнялась – 0,65 раза (рентабельность 65%). Затраты на Бацикол составили в нашем случае 68,9% от всех затрат. Поэтому эти затраты сказались на окупаемости защитных мероприятий (соответственно рентабельности).

Благодаря тщательному уходу за растениями капусты, проведению жидких корневых и внекорневых подкормок настоями из конского навоза и трав развития болезней на капусте в 2019 году не было, растрескивания кочнов также не наблюдали (в противоположность 2017-2018 годам). В наших опытах даты полива растений настоями (под корень) и проведения внекорневых подкормок по листьям не совпадали с датами обработок (опрыскиваний) от вредителей, поэтому они (поливы, внекорневые подкормки) не оказывали влияния на биологическую эффективность защитных препаратов. Их можно включать в технологии выращивания капусты в органическом земледелии.

В 2020 году планируется уменьшить норму расхода препаратов и кратность обработок за счёт повышения рабочей концентрации препаратов и применения малообъёмного опрыскивания (100 л/га). В 2019 году норма расхода рабочей жидкости составляла 500 л/га. Необходимо оценить БЭ всех препаратов из растений, продающихся в магазинах Санкт-Петербурга, для борьбы с вредителями. Так как, по-видимому, эти препараты не проходили государственных регистрационных испытаний в научно-исследовательских учреждениях России, их эффективность для применения в крупных органических предприятиях на овощных культурах у нас вызывает сомнение. Поэтому эта работа будет актуальной. В 2020 году всю рассаду капусты планируется вырастить в кассетах, так как приживаемость сорта Июньская по бескасетной технологии была низкой. Она медленно приживалась и долго не вступала в фазу плодоношения (завязывания кочана).

Литература

1. **Болесен Х.Д.** Быть или не быть. Опыт датского органического сельского хозяйства. – М.: Арт Волхонка, 2015. – 184 с.
2. **The World of Organic Agriculture.** Statistics and Emerging Trends 2020, - 357 p.
3. **Пфайффер Э.** Плодородие земли, его поддержание и обновление. – Калуга: Духовное познание, 1994. – 304 с.
4. **Штейнберг П.Н., Богданов Н.Н., Дорогин Г.Н.** Северное огородничество. Практическое руководство к правильному устройству огорода и выращиванию овощных растений в грунте. – СПб.: БХБ, 2012. – 496 с.
5. **Henderson C.F., Tilton E.W.** Test with acaricides against the brow wheat mite // J. Econ. Entomol. - 1955. - Vol. 48. - № 2. - P. 157-161.
6. **Сухорученко Г.И.** Определение биологической эффективности: Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве. – СПб.: ВИЗР, 1986. - С. 24-25.

ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВЫХ ФОРМ ЯЧМЕНЯ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ ИЗ ТУРЦИИ И ИРАНА

На кафедре защиты и карантина растений СПбГАУ продолжают исследования и поиск образцов ячменя, устойчивых к вредным организмам, ущерб от которых наиболее значителен в условиях Северо-Запада России. Из фитопатогенов – это возбудители листовых болезней, таких как тёмно-бурая пятнистость (гриб *Cochliobolus sativus* Ito.), карликовая ржавчина (гриб *Puccinia hordei* G.H.) и мучнистая роса (гриб *Blumeria graminis* (DC.) Golovin ex Speer f. sp. *hordei* Em. Marchal), а насекомое-вредитель – шведская муха (*Oscinella frit* L.).

Согласно теории Н.И. Вавилова «О центрах прохождения культурных растений» устойчивые формы следует искать там, где дикие сородичи сосуществуют и способны выживать в условиях постоянного питания на них фитофагов, сильно вредящих современным сортам. В Переднеазиатском генетическом центре, к которому относят Турцию и Иран, находят дикие (местные) формы ячменя и одновременно фиксируется присутствие названных выше вредных организмов, что и определяют наш интерес.

В течение 3-х лет исследовали 22 образца ячменя из Турции и 2-х лет 27 – из Ирана, которые были получены из отдела генетических ресурсов овса, ржи и ячменя ФГБНУ ВИР.

Методы исследований. Опыты проводили на полях Пушкинских лабораторий ВИР. С целью повышения заселенности стеблей ячменя шведской мухой создавали провокационный фон, располагая участок вблизи лесополосы, где находятся дикие злаки и зимуют насекомые. Семена образцов ячменя высевали разреженно и позже на 3 недели, чем принято в производстве. Известно, что такой прием позволяет повысить заселенность растений вредителем в 6-8 раз и, тем самым, провести более жесткую дифференциацию образцов культуры по устойчивости к фитофагу [1].

Согласно принятой методике исследований образцы ячменя в первые годы изучения высевали по 2 рядка в однократной повторности, а на 3-й год выделившиеся по устойчивости образцы – в трехкратной повторности [2]. Через каждые 20 коллекционных образцов располагали сорта-стандарты: Криничный (к-27605, Беларусь), неустойчивый к шведской мухе и Белогорский (к-22089, Ленинградская область) – относительно устойчивый к фитофагу. Проводили учеты дважды за сезон: в начале фазы кущения, когда определяли процент повреждения вредителем главных (наиболее продуктивных) стеблей, и в фазу выхода в трубку – поврежденность всех стеблей.

Оценку образцов ячменя на устойчивость к возбудителям пятнистостей, мучнистой росы и карликовой ржавчины проводили в фазу цветения – начала колошения на естественном инфекционном фоне.

Шкала для оценки развития фитопатогенов: 0 – отсутствие симптомов болезней; 5-10% – единичные пятна по всему растению; 20-30% – нижний и средний яруса листьев поражены более чем на 25%, на верхнем ярусе единичные пятна; 40-50% – нижний ярус листьев поражён более чем на 50%, листья отмирают, средний ярус до 30% и выше, верхний – до 20 %; 60-75% – нижние листья отмирают, средний ярус поражён более чем на 50%, верхний ярус поражён до 50% и выше; 80-100% – нижний и средний яруса листьев отмирают, верхний ярус поражён более чем на 80% [3].

Статистическую обработку полученных данных проводили, используя компьютерную программу Microsoft Excel.

Результаты. Годы исследований (2017-2019) характеризовались контрастными погодными условиями. В 2017 году лёт шведской мухи был слабым, наблюдали его в более

поздние сроки, чем обычно. Как следствие – заселенность стеблей зерновых культур личинками была незначительна. 2018 год оказался более благоприятным для фитофага. Мы наблюдали высокую заселенность главных и всех стеблей вредителем, что обусловило снижение показателей устойчивости образцов ячменя, выделенных ранее. Мягкая зима и ранняя весна 2019 года, а затем очень теплый июнь (на 4 градуса выше средних многолетних показателей) определил еще более высокую вредоносность шведской мухи, что можно проиллюстрировать заселенностью сортов стандартов и данными в среднем по опыту (рисунок).

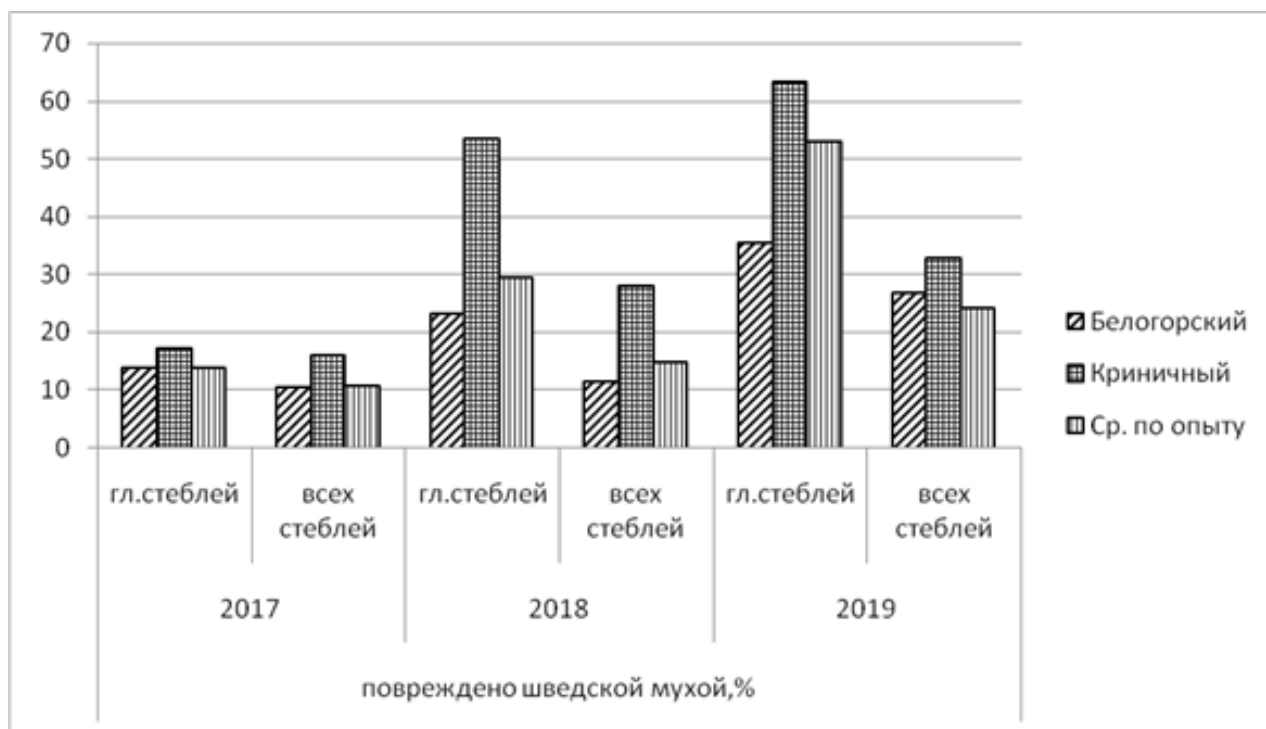


Рис. Степень повреждения шведской мухой устойчивого и неустойчивого стандарта в 2017-2019 гг.

Как показано на диаграмме, поврежденность образцов ячменя в 2019 году была в целом почти в 2 раза выше, чем в 2018 г. Это отразилось на сортах-стандартах и, в конечном итоге определило небольшое число форм ячменя, проявивших устойчивость к шведской мухе.

Из 22 турецких образцов ячменя, которые начали исследовать в 2017 году, на 3-й год осталось только 9. Статистическая обработка свидетельствует о том, что показатели поврежденности главных стеблей были близки к устойчивому стандарту (сорт Белогорский) только у 5-ти форм (к-6821, к-6832, к-13027, к-17726, к-13241), а поврежденность всех стеблей была на уровне сорта Белогорский у всех 9-ти сортов. Особо следует отметить 2 образца, к-6821 и к-6832, все стебли которых были повреждены значительно менее стандарта.

Среди изученных местных образцов ячменя из Турции не выявлено источников устойчивости ни к одному из отмеченных листовых патогенов. Развитие тёмно-бурой пятнистости на исследуемых образцах было значительным в 2017, 2018 годах, хотя в 2019 году отмечалось слабое развитие этой болезни. Это обусловлено не проявлением устойчивости, а благоприятными условиями для другого фитопатогена – гриба *Blumeria graminis* (DC.) Golovin ex Speer f. sp. *hordei* Em. Marchal (мучнистой росы), что нивелировало проявление симптомов тёмно-бурой пятнистости (таблица 1).

Таблица 1. Результаты 3-летних полевых испытаний местных образцов ячменя из Турции по устойчивости к вредным организмам

Образец по каталогу ВИР	Повреждённость шведской мухой, %		Развитие болезней, %					
			Тёмно-бурая пятнистость			Карликовая ржавчина		Мучнистая роса
	Годы изучения							
	2019		2017	2018	2019	2018	2019	2019
главные стебли	все стебли							
6816	40,2±2,4	25,4±0,2	5	15	1	70	10	30
6821	35,6±3,8	12,3±0,6	3	20	1	40	60	50
6832	29,4±3,7	16,9±2,7	15	30	1	70	30	40
6882	48,4±4,4	22,4±5,5	10	30	1	40	50	30
13027	32,5±2,6	22,1±1,5	10	20	5	80	30	40
13241	34,7±2,1	27,0±2,9	10	20	5	60	5	40
17726	37,2±1,9	19,0±5,6	10	20	1	60	3	30
17730	47,4±3,9	22,0±4,2	15	40	20	50	30	40
17793	52,5±7,6	20,6±2,9	10	40	5	50	10	30
St Белогорский	35,3±6,6	26,7±3,6	20	40	5	80	5	30

Среди местных иранских форм ячменя, работу с которыми мы проводили в течение 2-х лет, только один образец к-29075 оказался менее повреждаемым шведской мухой, чем сорт Белогорский, однако поражен листовыми патогенами.

Два прошедших года характеризовались эпифитотийным развитием карликовой ржавчины на коллекционных посевах ячменя. В этих условиях местные образцы из Ирана в целом оказались менее поражены, чем остальные изучаемые формы. Из 27 изученных образцов ячменя из Ирана 7 образцов проявили высокую устойчивость (развитие болезни 0-5%) к карликовой ржавчине, однако были поражены (до 30-50%) либо тёмно-бурой пятнистостью, либо мучнистой росой, и в большинстве случаев значительно повреждены шведской мухой.

В таблице 2 приведены данные по устойчивости иранских образцов к болезням и изучаемому вредителю.

Таблица 2. Местные образцы ячменя из Ирана, выделившиеся по устойчивости к карликовой ржавчине в 2018, 2019 гг.

Образец по каталогу ВИР	Развитие болезней, %					Повреждённость шведской мухой, %			
	2018 г.		2019 г.			2018 г.		2019 г.	
	Тёмно-бурая пятнистость	Карликовая ржавчина	Тёмно-бурая пятнистость	Карликовая ржавчина	Мучнистая роса	Главные стебли	Все стебли	Главные стебли	Все стебли
10382	30	5	1	1	30	46,7	19,0	40,5	49,6
10840	50	0	5	1	30	27,3	10,0	31,3	43,3
16995	30	5	5	3	35	42,4	15,4	53,3	24,8
21484	40	0	3	5	50	24,2	8,0	63,0	33,3
23144	50	0	5	5	10	30,0	15,3	28,2	41,2
29084	30	0	1	3	10	25,0	6,1	25,6	53,2
24928	20	5	3	3	20	38,9	5,6	42,5	58,9
St Белогорский	40	80	5	5	30	23,1±5,7	11,3±2,7	35,3±6,6	26,7±3,6

Среди форм из Ирана можно отметить образцы к-16995 и к-21484, все стебли которых были повреждены шведской мухой на уровне сорта Белогорский в 2019 году, а также к-10840, к-23144 и к-29084, у которых поврежденность главных стеблей была ниже, чем у сорта-стандарта.

Таким образом, в изменяющихся погодных условиях вредоносность (агрессивность) вредных организмов возрастает, что усложняет поиск форм ячменя устойчивых не только к комплексу фитофагов, но даже и к их отдельным видам. Чтобы сохранить урожай культуры, необходима тщательная, многолетняя проверка растительного материала для выявления образцов, способных противостоять нападению и повреждению вредителями, а также поражению фитопатогенами.

Л и т е р а т у р а

1. **Нефедова Л.И., Семенова А.Г., Юсупов Т.М.** Особенности повреждения злаков шведской мухой // Защита растений от вредителей, болезней и сорняков: сб. научн. трудов СПбГАУ. – СПб., 1997. – С. 39-42.
2. **Орлов С.Ю.** Устойчивость ячменя к шведской мухе (*Oscinella frit* L.) в условиях Северо-Западного региона России: автореф. на соискание уч. степени канд. биол. наук. – СПб., 2014 – 26 с.
3. **Гешеле Э.Э.** Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур. – Одесса: ВСГИ, 1971. – 180 с.

УДК 631.445.42:631.472.54/56:543.428

Студент **Н.С. ВДОВЧЕНКО**
Канд. с.-х. наук **Е.С. ГАСАНОВА**
(ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ)

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СПЕКТРОВ ОТДЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ ГУМУСА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

Важнейшим свойством почвы, отличающим ее от других природных объектов, является плодородие. Оно формируется в результате длительного естественного почвообразовательного процесса, на который в результате антропогенного использования накладывается процесс окультуривания. Важнейшими показателями плодородия являются параметры гумусного состояния, которые определяют многие свойства и режимы почв, тем самым прямо или косвенно влияют на продуктивность возделываемых культур. Данные показатели связаны не только с генезисом определенных типов почв, но и с хозяйственной деятельностью [1]. Многие исследователи приходят к выводу, что сильные изменения почвенных свойств происходят при применении химических мелиорантов, органических и минеральных удобрений [3]. Однако данных об изменении особенностей гумусного состояния под влиянием различных агротехнических приемов явно недостаточно. Поэтому данная работа является актуальной.

Целью исследования являлось изучение изменения строения отдельных фракций гумуса чернозема выщелоченного под влиянием минеральных и органических удобрений, а также дефеката. Исследования проводились в условиях стационарного многолетнего опыта, заложенного на территории опытной станции Воронежского ГАУ. Для проведения исследований были взяты семь вариантов: 1. Без удобрений (контроль). 2. 40 т/га навоза – (фон). 3. Фон + NPK. 5. Фон + 2 NPK. 12. Фон + NPK + дефекат. 13. Фон + дефекат. 15. NPK + дефекат.

Фракционно-групповой состав изучался по схеме Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой. Данная методика позволяет разделить гумус почвы на три фракции гуминовых кислот (ГК), четыре фракции фульвокислот (ФК) и гумин –

неизвлекаемая часть гумуса почвы. Изучены фракции ГК: фракция 1 – свободная и связанная с подвижными полуторными оксидами; фракция 2 – связанная с кальцием; фракция 3 – связанная с глинистыми минералами и неподвижными полуторными оксидами [4].

УФ-спектры растворов отдельных фракций ГК регистрировались в диапазоне длин волны 200-1000 нм с шагом 5 нм на спектрофлуориметре СМ2203.

ГК – это высокомолекулярные, азотсодержащие, темноокрашенные, гетероциклические соединения кислотной природы, растворимые в щелочах. Они характеризуются следующими свойствами: нестехиометричность состава, нерегулярность строения, гетерогенность структурных элементов и полидисперсность. Структурные исследования ГК установили, что их молекулы имеют общее строение. Выделяют периферические компоненты, представленные алифатическими структурами, а также «ядерный» компонент – ароматическую часть. В состав этих основных компонентов входят многочисленные функциональные группы, такие как карбоксильная, карбонильная, спиртовая, гидроксильная и многие другие.

На рисунке 1 представлены УФ-спектры первой фракции ГК в диапазоне волн 200-400 нм. Точное положение максимумов поглощения определялось из зависимости первой производной оптической плотности от длины волны при условии $dD/d\lambda=0$ (рис. 1б).

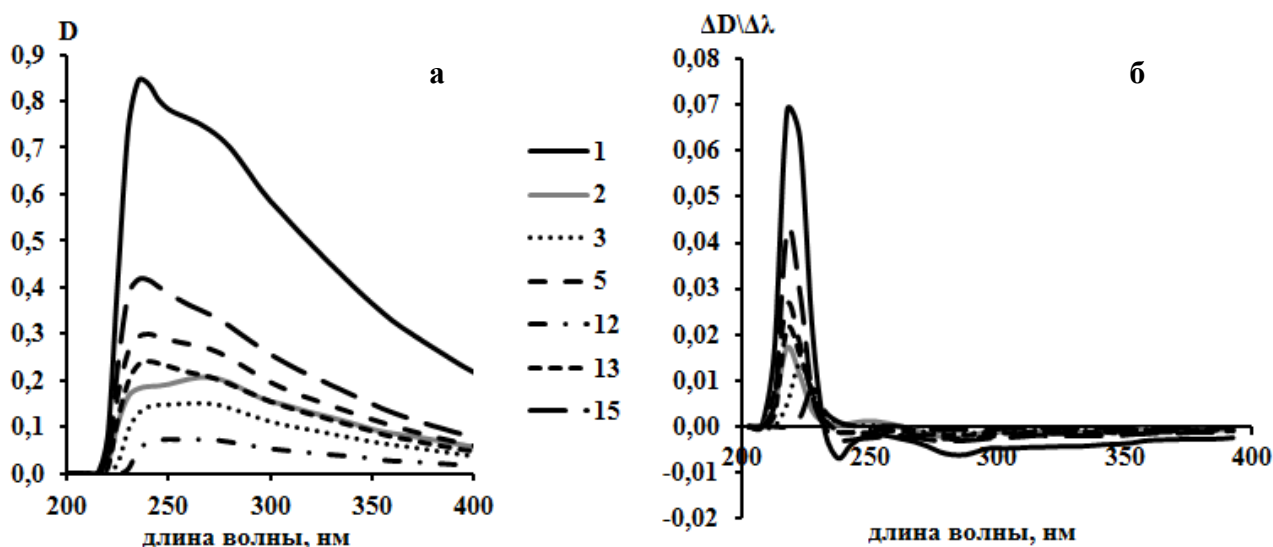


Рис. 1. Электронные спектры ГК 1 фракции анализируемых вариантов:
а – интегральная кривая; б – дифференциальный вид.

УФ-спектры ГК 1 фракции характеризуются развитым максимумом в области 230 нм, который определяется фрагментами бензола с сильным ауксохромным заместителем, например, с карбоксильными группами [2]. На контрольном варианте отмечается резкий гиперхромный эффект. Возможно, это объясняется увеличенным размером углеводородного радикала. Также на всех электронных спектрах отмечается небольшой максимум при длине волны 275 нм, который может быть объяснен присутствием фенольных соединений. ГК данной фракции представлены подвижным, легкоизвлекаемым органическим веществом.

На рисунке 2 а представлены электронные спектры ГК 2 фракции.

Молекулы данной фракции имеют сложный характер спектров. На кривых контрольного и фонового вариантов выделяется один максимум при 230 нм. На варианте с внесением одинарной дозы минеральных удобрений отмечается гипсохромный сдвиг до 220 нм. На мелиорированных вариантах отмечаются два выраженных максимума в диапазоне 255-270 нм, а также несколько перегибов в длинноволновой части спектра. Кроме того на данных вариантах отмечается гиперхромный эффект. Это свидетельствует о высоком

содержании в молекулах ГК фенолкарбоновых кислот. Можно предположить, что молекулы данной фракции характеризуются развитыми ядерными и алифатическими структурами.

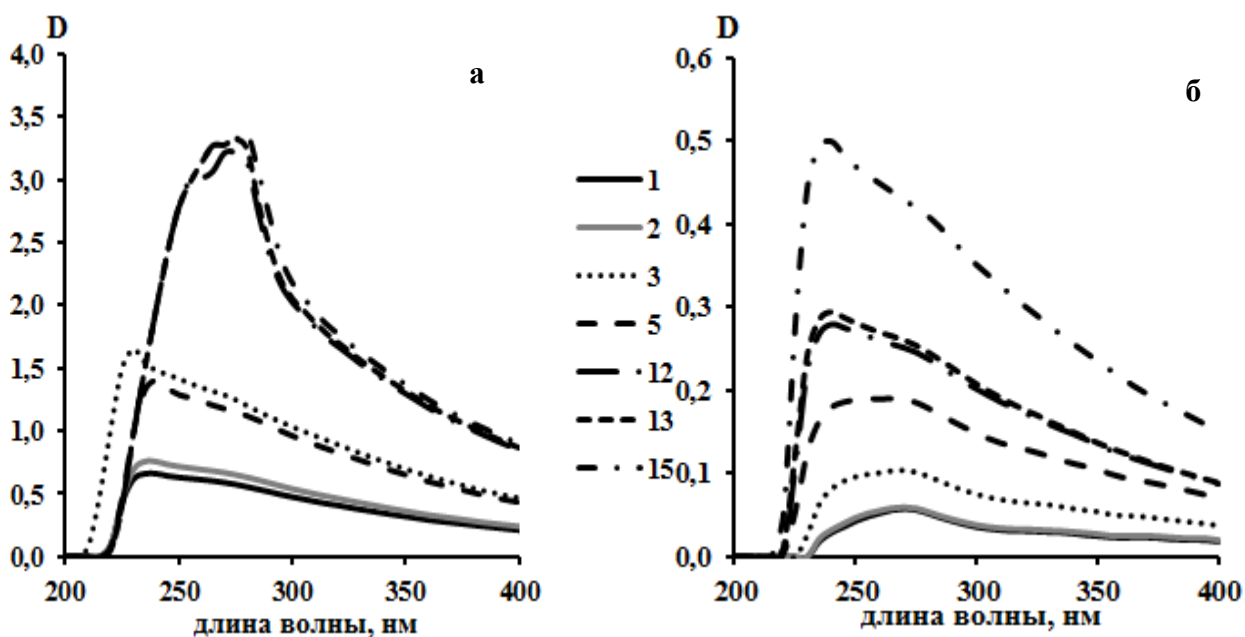


Рис. 2. Электронные спектры ГК 2 (а) и ГК 3 (б) анализируемых вариантов

УФ-спектры ГК 3 фракции (рис. 2б) характеризуются следующими особенностями. УФ-спектры контрольного и фоновых вариантов практически совпадают и имеют один максимум 275 нм. Спектры вариантов с применением минеральных удобрений имеют два перегиба: 240 нм и 275 нм. Спектры известкованных вариантов имеют один интенсивный пик 235 нм и один перегиб 280 нм, а также отмечается гиперхромный эффект. Это свидетельствует о структурных различиях соответствующих хромофорных группировок в гумусовых молекулах.

На рисунке 3 представлен коэффициент У. Шпрингера, который определяется соотношением оптической плотности при 465 нм и 650 нм.

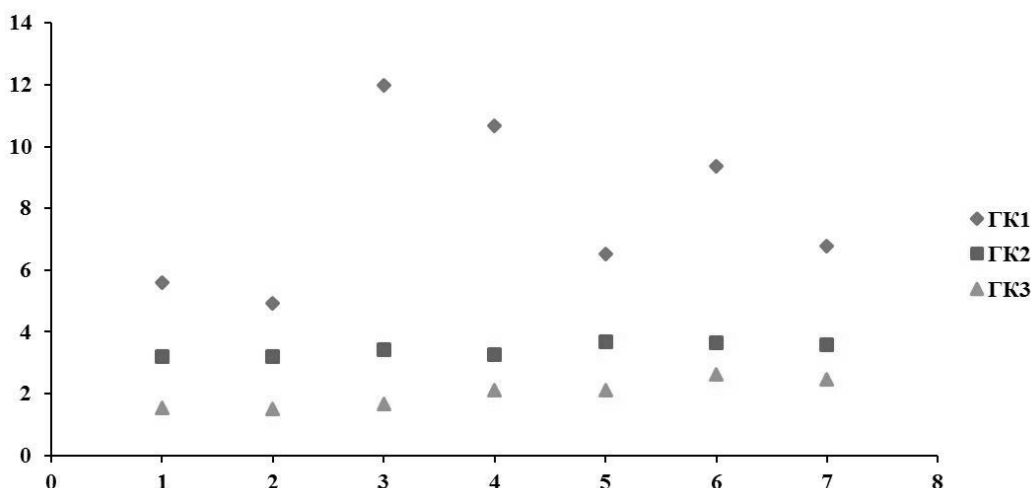


Рис. 3. Коэффициенты цветности фракций ГК

ГК 1 характеризуются высокими значениями коэффициента цветности, что свидетельствует о алифатическом характере их молекул. Максимальные значения отмечаются на вариантах с внесением минеральных удобрений. Низкие показатели наблюдаются для высококонденсированных ГК 3. Минимальный коэффициент характерен для контрольного и фоновых вариантов. ГК 2 занимают промежуточное положение.

Показатели цветности данной фракции практически не меняются в зависимости от применяемого агротехнического приема.

На рисунке 4 представлены кривые профильного распределения коэффициента цветности ГК 2 фракции. Данная фракция выполняет множество функций, в частности, формирует почвенную структуру. Кривая контрольного варианта характеризуется относительно равномерным снижением значения коэффициента цветности. Фоновый вариант имеет четко выраженный максимум в слое 20-40 см. Это может быть объяснено накоплением в этом горизонте подвижных «молодых» ГК с развитой алифатической частью. Ход кривой варианта с применением одинарной дозы минеральных удобрений на фоне навоза равномерно снижающийся с глубиной. На варианте с применением двойной дозы минеральных удобрений (5 вариант) отмечается некоторое увеличение значения коэффициента цветности в слое 20-40 см, возможно, связанное с возрастанием подвижности ГК под влиянием минеральных удобрений. Аналогичная картина наблюдается на вариантах с применением кальциевого мелиоранта, но значения E4/E6 высокие: от 3,20-3,35 для верхнего горизонта до 3,33-3,40 для средней части профиля. Можно предположить, что молекулы ГК 2 фракции, характеризующиеся развитым алифатическим строением, накапливаются в средней части профиля.

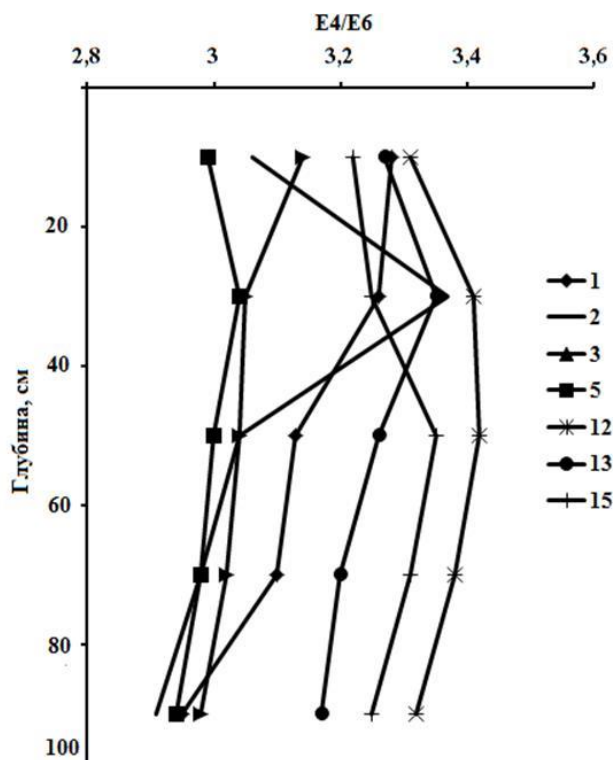


Рис. 4. Коэффициент цветности ГК 2 фракции

На основании проведенных исследований установлено:

1. Наиболее сложный характер УФ-спектра характерен для ГК, связанных с кальцием. Молекулы данной фракции содержат развитые алифатические и ароматические фрагменты.
2. По значению коэффициента цветности установлено, что ГК 1 фракции характеризуются развитой периферической частью. ГК 3 фракции обладают высококонденсированным строением.
3. Применяемые агротехнические приемы приводят к изменениям молекулярного строения фракций ГК. Известкование приводит к возрастанию доли высококонденсированных фрагментов молекул с сохранением развитой периферической структурой.

4. Максимальные показатели коэффициента цветности отмечаются в слое 20-40 см, что может свидетельствовать о возрастании подвижности гумуса в результате интенсивного сельскохозяйственного воздействия.

Литература

1. **Гасанова Е.С. и др.** Исследование качества гуминовых кислот чернозема выщелоченного под сельскохозяйственными культурами // *Агрехимия*. – 2014. – № 4. – С. 27-34.
2. **Методы спектрального анализа** : учебник / А.А. Бабушкин, П.А. Бажулин, Ф.А. Короваев и др. ; под ред. проф. В.Л. Левшина. – М.: Изд-во МГУ, 1962. – 509 с.
3. **Мязин Н.Г., Кожокина А.Н.** Изменение показателей плодородия чернозема выщелоченного при многолетнем применении удобрений // *Агротехнологии XXI века: мат-лы межд. Научно-практической конф., посвящ. 105-летию Воронежского государственного аграрного университета*. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2017. – С. 14-22.
4. **Орлов Д.С.** Химия почв. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 400 с.

УДК 632.754.1: 574.3:575.21

Студент **Г.В. ГЛАДИЛОВ**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Канд. биол. наук **А.В. КАПУСТКИНА**

(ФГБНУ ВИЗР)

Канд. биол. наук **А.Г. СЕМЕНОВА**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЗЕРЕН, НАНЕСЕННЫХ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКОЙ, НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

Пшеница – основная продовольственная культура и важный объект нашего экспорта. Выращивание высоких устойчивых урожаев высококачественного зерна пшеницы возможно только при выполнении ряда мероприятий, которые включают использование основных приемов почвозащитной технологии и методов повышения плодородия почвы, правильных севооборотов с достаточным насыщением чистыми парами, оптимальных сортов, а также соблюдение всех требований агротехники, соответствующих биологическим особенностям пшеницы.

Клоп вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Puton.) – это опасный вредитель зерновых сельскохозяйственных культур, проявляющий максимальную активность в период их роста и созревания. Несмотря на то, что род *Eurygaster* широко распространен и разнообразен, 80% повреждений пшеницы наносит именно вредная черепашка. Вредная черепашка способна повреждать растения на протяжении всего вегетационного периода. Нередко можно обнаружить это насекомое на молодых побегах пшеницы или на колосьях в стадии восковой зрелости.

Высокая вредоносность обуславливается тем, что для клопов и личинок характерен внекишечный способ переваривания пищи. В момент питания клоп-черепашка вводит в ткани растения пищеварительные ферменты, в результате чего поврежденные листья желтеют, скручиваются и засыхают, стебли отстают в росте и часто погибают. Зерно, поврежденное черепашкой, особенно в тех случаях, когда уколы клопов и личинок приходится в зародышевую часть, теряет всхожесть, его питательные качества снижаются, урожай зерна при этом получается низкий. Кроме того, протеолитические ферменты вредителя гидролизуют белки в эндосперме зерновки, что вызывает существенное ухудшение клейковины. Известно, что при наличии 2-5% поврежденных зерновок происходит резкое снижение хлебопекарных качеств зерна [1].

В задачи исследований входило: оценить посевные качества зерна сортов пшеницы в разной степени поврежденных клопом черепашкой; выявить влияние содержания примеси зерновок пшеницы, поврежденных вредной черепашкой, на посевные качества семян.

Экспериментальные исследования выполнены в полевых условиях опытного поля ФГБНУ ВИЗР, а также в условиях лаборатории сельскохозяйственной энтомологии (сектор иммунитета растений к вредителям) и кафедры защиты и карантина растений СПбГАУ.

Методы исследований. Метод инфракрасной микроскопии, для определения поврежденности семян [2].

Полевой опыт по определению всхожести семян пшеницы проводили в период с 31 мая по 27 июня. Растительным материалом исследования послужили сорта яровой пшеницы Алтайская Жница и Саратовская 73. Оба сорта среднеповреждаемые. Каждый сорт был высеян в 3-х вариантах: 1) контроль (зерна без повреждений вредной черепашкой); 2) с добавлением к неповрежденным зернам 10% поврежденных зерен; 3) с добавлением к неповрежденным зернам 20% поврежденных зерен. В каждом варианте высевали по 100 зерен, повторность 2-кратная. В поле определяли всхожесть по вариантам опыта, а в лаборатории – длину побега, длину coleoptиле, массу растения, количество листьев и корней, для этого в поле через каждые 7 дней с опытных участков отбирали по 5 растений.

Метод определения лабораторной всхожести семян. В лабораторных условиях подробно исследовали всхожесть и начальные этапы роста сорта Алтайская Жница и Саратовская 73. Опыт включал три варианта: 1) зерна, не поврежденные вредной черепашкой (контроль); 2) с добавлением к неповрежденным зернам 10% поврежденных зерен; 3) с добавлением к неповрежденным зернам 20% поврежденных зерен. Каждый вариант включал 4 пробы по 100 зерен. Перед проращиванием семян растительни дезинфицировали в термостате, прокалили кварцевый песок, перед закладкой в растительню его увлажнили. Увлажненным песком наполняли растительни до 2/3 ее высоты и ровняли. Семена укладывали равномерно на расстояние не менее 0,5-1,5 см друг от друга. Затем их заделывали вровень с песком. На каждую пробу семян прикрепляли этикетку, заполненную карандашом с номером образца, сорт, дата учета. Учет энергии прорастания проводили на 3 сутки, лабораторной всхожести – 7 сутки после посева [3,4].

Результаты исследований.

Семена были высеяны 31 мая, полевую всхожесть определяли 6 июня и повторно 28 июня (учет I). Как представлено в таблице 1, через 6 дней после посева всхожесть семян пшеницы во всех вариантах опыта была невысокой и составляла от 63,5 до 73,5%. Спустя еще 22 дня (28 июня) число взошедших растений оказалось примерно на 20% выше и составило 75.5-87%. Причем в вариантах с повреждёнными семенами были зафиксированы лучшие показатели, чем в контроле. Это особенно касается сорта Алтайская Жница. Можно предположить, что на первых этапах развития растений пшеницы, выросших из поврежденных семян, под воздействием сохранившихся в эндосперме гидролаз вредителя, происходит существенное изменение процессов метаболизма и роста, что и приводит к повышению всхожести.

Таблица 1. Полевая всхожесть семян пшеницы, не поврежденных и разной степени повреждённых вредной черепашкой (%)

№ пп	Варианты	Алтайская Жница		Саратовская 73	
		Всходы (6.06)	Учет (28.06)	Всходы (6.06)	Учет (28.06)
1	Контроль (без повреждений)	68	81	64	75,5
2	При добавлении 10% повр. семян	73,5	87	63,5	76,5
3	При добавлении 20% повр. семян	70,75	84	65,5	76,5

Дальнейшие исследования морфобиологических характеристик проростков пшеницы по вариантам опыта свидетельствует о том, что примесь в посевной материал 10 и

20 процентов семян, повреждённых вредной черепашкой, не отражается на начальных этапах органогенеза растений: длина стебля, количество корней и масса растений были примерно одинаковы. Небольшие отличия по вариантам опыта находились в пределах статистической ошибки (таблица 2).

Таблица 2. Изменение морфофизиологических характеристик проростков пшеницы при добавлении в посевной материал зерна, повреждённого клопами р. *Eurygaster*

№ пп	Варианты	Учет I, 06.06.18		Учет II, 28.06.18		Учет III, 04.07.18	
		Алтайская Жница	Саратовская 73	Алтайская Жница	Саратовская 73	Алтайская Жница	Саратовская 73
Длина стебля, см							
1	Контроль (без повреждений)	17,6	14,7	17,1	15,4	9,15	8,5
2	При добавлении 10% повр. семян	16,4	13,9	16	14,1	9,7	7,8
3	При добавлении 20% повр. семян	15,8	16,6	16	16,3	12,1	6,2
Количество корней, шт.							
1	Контроль (без повреждений)	6,3	5,6	11,1	9,5	12	8,1
2	При добавлении 10% повр. семян	7,2	5,2	10,3	8,7	13,7	10,3
3	При добавлении 20% повр. семян	6,6	5,6	11,7	11,7	12,5	9,9
Масса растений, мг							
1	Контроль (без повреждений)	313,7	150,4	1057	970	1314	1213
2	При добавлении 10% повр. семян	323,8	213,9	995	841	1930,5	1699
3	При добавлении 20% повр. семян	285,9	278	1022	889	1836	1713

Аналогичные исследования, проведенные в лабораторных условиях, показали, что добавление в посевной материал зерна, повреждённого клопами, отражается на начальном развитии проростков: уменьшается длина побегов и coleoptile, количество корней, масса побегов и корней. Причем эти показатели значительно ухудшаются с увеличением количества повреждённых семян в навеске опыта (таблица 3).

Таблица 3. Развитие растений в начальные фазы роста (лабораторный опыт)

№ пп	Варианты	Длина зарод. побегов.		Масса побега		Длина coleoptile		Зародышевые корни			
		см	Сниж. к контр. %	мг	Сниж. к контр. %	см	Сниж. к контр. %	шт.	Сниж. к контр. %	Масса, мг	Сниж. к контр. %
Сорт Алтайская жница											
1	Контроль	12,8	-	182,2	-	4,1	-	5,3	-	47,2	-
2	При добавлении 10% повр. семян	12,2	4,7	171,8	5,7	3,9	4,9	5,3	0	42	11
3	При добавлении 20% повр. семян	12,2	4,7	157,5	13,6	3,8	7,3	4,9	7,5	30	36,4

Сорт Саратовская 73											
1	Контроль	10,6	-	127,6	-	4,6	-	4,1	-	18,6	-
2	При добавлении 10% повр. семян	8,7	17,9	112,6	11,8	4,1	10,9	3,8	7,3	18,1	2,7
3	При добавлении 20% повр. семян	4,8	54,7	87	31,8	4,5	2,2	3,2	21,9	10,2	45,2

Снижение оцененных показателей может колебаться от 4.6% до 54.7% по сравнению с контролем. Наиболее значительные отрицательные отклонения от контроля отмечены по результатам учета массы зародышевых корней у обоих сортов и длине зародышевого побега у сорта Саратовская 73 в случае, когда к здоровым семенам добавляли 20% семян, поврежденных вредной черепашкой.

Таким образом, лабораторные исследования свидетельствуют о значительном отрицательном влиянии в начале роста и развития растений примесей зерна, повреждённого вредной черепашкой, в посевном материале пшеницы.

Отсутствие такого влияния в полевых опытах может объясняться внешними абиотическими условиями. Для получения более надежных и значимых результатов в полевых условиях необходимо продолжить исследования с увеличением доли поврежденных семян в вариантах опыта, а также определить не только показатели вегетативной массы растений, но и урожай растений, выращенных из семян с различным количеством примеси зерен, поврежденных вредной черепашкой.

Л и т е р а т у р а

1. **Бондаренко Н.В., Пospelов С.М., Персов М.П.** Общая и сельскохозяйственная энтомология. - М.: Колос, 1983. - 416 с.
2. **Капусткина А.В.** Проявление вредоносности вредной черепашки при повреждении семенного зерна пшеницы разных сортов: автореферат дис... на соиск. уч. степени кандидата биол. наук. – СПб., 2011. - 20 с.
3. **ГОСТ 12038-84.** Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести – 44 с.
4. **Веллингтона П.** Методика оценки прорастания семян. - М.: Колос, 1973. - 175 с.

УДК 631.445.42:631.81.031

Студент **А.С. ДЕДОВ**
 Студент **Ж.Е. ЩУКИНА**
 Канд. биол. наук **П.Т. БРЕХОВ**
 (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ)

ПОГЛОЩЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ЧЕРНОЗЕМОМ ВЫЩЕЛОЧЕННЫМ

Размеры поглощения удобрений почвой важны как для решения теоретических вопросов агрохимии, так и для производства. Например, без таких данных невозможно определить дозы удобрений для достижения заданных параметров плодородия почвы. Имеющиеся в литературе нормативы затрат удобрений на увеличение уровня обеспеченности почвы на 10 мг/кг фосфора или калия, на наш взгляд, несколько завышены и требуют уточнения [1]. Так, для увеличения содержания фосфора и калия в черноземной почве на 10 мг/кг рекомендуется в среднем вносить, соответственно, 120 и 80 кг/га или около 50 и 33 мг/кг соответственно. Отсюда ясно, что потери фосфорных и калийных удобрений в

почве в этом случае составляют около 80 и 70%, соответственно. Достоверно оценить потери удобрений в почве в рамках полевого опыта очень сложно вследствие высокой пространственной вариабельности показателей. Более точные результаты можно получить, если эти вопросы изучать в лабораторном опыте, где пространственное варьирование может быть значительно уменьшено за счет тщательной подготовки почвы для опыта.

Цель наших исследований состоит в изучении потерь в почве доступных форм азота, фосфора и калия, поступивших в почву в составе стандартных удобрений, а также в составе нового калий содержащего удобрения «обработанный дацитовый туф» (ОДТ). ОДТ содержит кроме калия негашеную известь (23,3% в пересчете на CaCO_3), которая добавляется в туф в технологическом процессе. Доза вносимых удобрений в лабораторном опыте соответствует стандартным величинам для вегетационных опытов и составляет $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1}$ (г д.в./ кг почвы).

Почва в опыте характеризуется, как чернозем выщелоченный среднемогучный малогумусный тяжелосуглинистый высоко окультуренный с очень высокой обеспеченностью подвижным фосфором и обменным калием, с нейтральной реакцией солевой вытяжки и со слабощелочной реакцией водной вытяжки. Перед закладкой лабораторного опыта вся почва была размолота, пропущена через сито 3 мм и очень тщательно перемешана для достижения максимальной однородности. В качестве удобрения использовали химически чистые соли в виде мелкокристаллических порошков и муки (NH_4NO_3 ; $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$; KCl ; CaCO_3). ОДТ представлен тонким пылящим порошком. Отвешенные с точностью до 0,1 мг удобрения вносили в почву в сухом виде и так же тщательно перемешивали с почвой и увлажняли дистиллированной водой до оптимальной влажности (24%). Через 7 дней компостирования при комнатной температуре (20°C) были отобраны почвенные образцы для агрохимического анализа. Анализ проводили во влажных образцах с последующим пересчетом на сухую навеску почвы.

Наблюдения за поведением нитрата аммония, внесенного в почву, показали (табл.1), что через 7 дней компостирования количество внесенного аммонийного азота в почве уменьшилось примерно на 80%. При этом наибольшая трансформация аммония наблюдается при использовании ОДТ.

Содержание нитратного азота в почве через 7 дней изменилось слабо, а на варианте 2, наоборот, повысилось на 3 мг/кг. Очевидно, что повышение количества нитратного азота произошло вследствие активной нитрификации внесенной аммонийной формы азота, что также отмечено в работе Костенко О.Д. и др., 2013 [2]. Вместе с тем снижение суммарного количества обеих форм азота через 7 дней составляет примерно 30%. Следует считать, что данные потери азота обусловлены, как необменной фиксацией аммония в почве, так и денитрификацией нитратного азота.

Таблица 1. Содержание минерального азота в почве через 7 дней после внесения азотных удобрений (лабораторный опыт, влажность почвы оптимальная, $t=20^\circ\text{C}$, 2020 г.)

Доза удобрения, д.в., г/кг	Поступило в почву, мг/кг		Обнаружено в почве через 7 дней, мг/кг		Прибавка в почве через 7 дней		Формы азота в изменении его общих почвенных запасов		
					± мг/кг		± %		
	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N _{мин}
1.Без удобрений	-	-	0,8	26	-	-	-	-	-
2. $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1}$	50	50	10,9	79	-39,9	+3	-31,4	+2,4	-29,0
3. $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1}$ (ОД Т)	50	50	10,0	73	-40,8	-3	-32,2	-2,4	-34,6
4. $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1}$ + CaCO_3	50	50	10,7	76	-40,1	0	-31,6	0	-31,6

Именно вследствие повышенной денитрификации наибольшие потери азота отмечены на варианте с ОДТ, где реакция почвы отчетливо щелочная. Как известно, она является наиболее благоприятной для денитрификации. Потеря азота на варианте 4 с эквивалентным варианту 3 количеством CaCO_3 на 3 процентных пункта меньше. Вероятно, это обусловлено слабым подщелачивающим действием мела в условиях нейтральной реакции почвы (табл.2).

Таблица 2. Реакция почвы через 7 дней после внесения удобрений (лабораторный опыт, влажность почвы оптимальная, $t=20\text{ }^\circ\text{C}$, 2020 г.)

Вариант	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	pH_{KCl}
1.Без удобрений	7,6	6,2
2. $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1}$	7,3	6,2
3. $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1}$ (ОДТ)	8,0	7,0
4. $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1} + \text{CaCO}_3$	7,3	6,3

Прежде чем представить результаты опыта по поглощению фосфора в почве, необходимо отметить, что, по нашим данным, из внесенной дозы фосфора (100мг д. в. /кг) фактически переходит в 1% раствор $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ не 100 мг фосфора, а только 64 мг. Это учитывалось нами поскольку определение фосфора в почве опыта проведено по методу Мачигина. В результате взаимодействия с почвой внесенного подвижного фосфора получено (табл.3), что его поглощение в почве достигает максимума 70-72% при нейтральной реакции почвы (варианты 2 и 5). Несколько меньше (64%) подвижный фосфор поглощается почвой при значительном его подщелачивании, когда $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ увеличивается до 8,0.

Таблица 3. Содержание в почве подвижного фосфора (по Мачигину) через 7 дней после внесения удобрений (лабораторный опыт, влажность почвы оптимальная, $t=20\text{ }^\circ\text{C}$, 2020 г.)

Вариант	Поступило в почву, мг/кг	Обнаружено в почве через 7 дней, мг/кг	Поглощено почвой	
			мг/кг	%
1.Без удобрений	-	69	-	-
2. $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1}$	64	88	45	70
3. $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1}$ (ОДТ)	64	92	41	64
4. $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1} + \text{CaCO}_3$	64	87	46	72

Что касается калийных удобрений, то минимальное поглощение почвой калия из удобрений (35%) отмечается при наименьшей щелочности почвы (вариант 2) и увеличивается в 1,5-1,8 раза (до 53-63%) при подщелачивании почвы за счет поступления в нее CaO с ОДТ (вариант 4) и при добавлении эквивалентного количества CaCO_3 (вариант 5) с максимумом 63% при наиболее щелочной реакции почвы ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}=8,0$, вариант 4, табл.2). Аналогичное действие извести отмечено в работе Машниной Т.С. и др., 2013 г. [3].

Таблица 4. Содержание в почве обменного калия (по Мачигину) через 7 дней после внесения удобрений (лабораторный опыт, влажность почвы оптимальная, $t=20\text{ }^\circ\text{C}$, 2020 г.)

Вариант	Поступило в почву, мг/кг	Обнаружено в почве через 7 дней, мг/кг	Поглощено почвой	
			мг/кг	%
1.Без удобрений	-	312	-	-
2. $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1}$	100	377	35	35
3. $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1}$ (ОДТ)	120	356	76	63
4. $\text{N}_{0,1}\text{P}_{0,1}\text{K}_{0,1} + \text{CaCO}_3$	100	359	53	53

В заключение можно сказать, что на черноземе выщелоченном с реакцией близкой к щелочной, поглощение почвой элементов из удобрений через 7 дней компостирования составило: азота – 29%, калия – 35%, подвижного фосфора (по Мачигину) - 70%. При значительном подщелачивании почвы за счет избыточного известкования потери азота увеличиваются и достигают примерно 35%, потери калия увеличиваются в 1,8 раза и достигают 63%, а потери подвижного фосфора, напротив, снижаются с 70% до 64%.

Полученная в опыте величина поглощения фосфора несколько меньше справочных нормативных данных (на 10% пункта), а обнаруженная нами потеря калия в почве почти в 2 раза меньше нормативных.

Литература

1. **Мязин Н.Г.** Система удобрения: учебное пособие. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2009. – 350 с.
2. **Костенко О.Д., Дорофеева К.Ю., Брехов П.Т.** Особенности влияния удобрений на подвижность элементов питания в почве (модельный опыт) // Глинковские чтения: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 100-летию факультета агрономии, агрохимии и экологии Воронежского ГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С. 266–270.
3. **Машнина Т.С., Плеханова Е.Н., Брехов П.Т.** К вопросу об оптимизации пищевого режима чернозема выщелоченного в условиях известкования (модельный опыт) // Глинковские чтения: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 100-летию факультета агрономии, агрохимии и экологии Воронежского ГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С. 14–19.

УДК 631.445.41: 631.412:636.087.2

Студент **А.А. ИПАТОВА**
Студент **А.В. КУРЖУПОВА**
Студент **И.А. ШУБИНА**
Доктор с.-х. наук **К.Е. СТЕКОЛЬНИКОВ**
(ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ)

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ ДОЗ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО

В российской земледелии уже давно, с 70-х годов прошлого столетия, сложилась своеобразная традиция – использовать различные крупнотоннажные отходы производства в качестве удобрений или мелиорантов. Причём делалось это без надлежащего научного обоснования. Довольно часто химический состав применяемых отходов составлял тайну. Но даже известный химический состав сточных вод очистных сооружений и активных илов не являлся препятствием для их рекомендации к применению. Одним из проблемных в настоящее время крупнотоннажных отходов является свекловичный жом. От массы свёклы жом составляет порядка 80%, это гигантский объём. В 2017 г. накопано 48,2 млн. тонн, т.е. выход жома составил 34,2 млн. тонн.

Сокращение животноводства, особенно молочного, являвшегося основным потребителем свекловичного жома, создало для производителей сахара существенную проблему его утилизации. Для сахарных заводов есть несколько возможностей утилизации жома: скармливание скоту – самый малозатратный; использование в качестве сырья для получения пектина, а также гранулирование и сушка, Последний метод самый энергозатратный. Из 100 кг сырого жома получается примерно 7 кг сухого. Поэтому хозяева заводов пошли по самому простому пути – вывозят жом на поля (без всякой нормы, просто навалом) и запахивают. Причём запахивают после того, как жом потеряет основную часть заключённой в нём воды. В аэробных условиях пресный жом очень быстро превращается в

кислый, с более неблагоприятными свойствами. Основным недостатком свежего жома как кормового средства является большое содержание в нем воды (93-94%). Возить поэтому приходится, по сути дела, воду, а это очень невыгодно. Выход есть – вывозить на ближайшие к заводу поля. Возникает вполне законный вопрос, что будет с почвой? Ведь ситуация аналогична с утилизацией навоза мегаферм – они тоже могут вывозить навоз на ограниченную площадь, делая это практически ежегодно. Поэтому выявление влияния высоких доз свекловичного жома на физико-химические свойства чернозёма типичного, является актуальным.

Цель исследований – выявить влияние высоких доз свекловичного жома на физико-химические свойства чернозёма типичного.

Задачи: выявить влияние высоких доз свекловичного жома на параметры кислотности изучаемой почвы;

- выявить влияние высоких доз свекловичного жома на содержание элементов питания в изучаемой почве.

Объект и методы исследований – чернозём типичный ООО «Агрокультура» Знаменского района Тамбовской области. Исследования выполнены на 3-х полях, площадью 100, 148 и 93 га. При выполнении исследований определяли:

- рН солевой вытяжки потенциометрически;
- гидролитическую кислотность по методу Каппена;
- сумму обменных оснований комплексонометрически;
- степень насыщенности основаниями расчётным методом;
- подвижный фосфор по методу Чирикова;
- обменный калий по методу Чирикова;
- азот нитратный потенциометрически;
- азот аммонийный фотометрически.

Смешанные образцы почвы для исследований отбирались из слоя 0-20 см по элементарным участкам из 20-30 индивидуальных образцов. В качестве эталона использовали образцы почвы, на которую не вносили жом. Все поля размещены на плакоре.

Результаты исследований. На поле №1 образцы почвы отобраны с 3 элементарных участков, на поле №2 с пяти и на поле №3 с трёх элементарных участков в первой декаде сентября. Результаты представлены в таблице 1 и рисунках 1-4.

Таблица 1. Физико-химические свойства почв

№ поля	Площадь поля, га	рН (KCl)	мг/кг почвы					ммоль/100 г почвы		V, %
			NH ₄	N-NO ₃	NH ₄ + N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Hг	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	
1	100	5,03	0,66	6,2	6,86	143	83	5,25	17,12	76,6
		5,19	1,76	7,1	8,86	70	96	4,92	17,25	77,8
		5,38	0,44	14,5	14,95	53	76	4,52	13,62	75,1
	Ср. взв.	5,20	0,90	9,3	10,20	87	85	4,90	17,44	76,5
2	148	5,35	1,76	16,2	17,96	70	347	4,32	11,37	72,5
		7,41	7,92	74,1	82,02	85	383	0,46	19,00	97,6
		7,46	2,20	13,8	16,00	66	117	0,51	21,25	97,6
		5,15	3,08	37,2	40,82	84	383	5,73	16,25	73,4
		6,04	8,58	97,7	106,28	182	701	2,68	14,25	84,2
	Ср. взв.	6,28	4,70	47,8	52,50	97	388	2,65	17,90	85,1
3	93	5,66	11,44	81,2	92,64	544	543	3,19	16,62	83,9
		6,38	0,66	97,7	98,36	118	901	3,05	15,87	83,8
		7,06	0,66	53,7	54,36	187	1107	1,56	18,75	92,3
	Ср. взв.	6,37	4,2	77,5	81,70	283	850	2,60	18,62	86,7
	Фон	5,61	0,9	19,1	20,00	101	287	4,05	17,17	80,9

Внесение высоких доз свекловичного жома может вызывать заметное подкисление почвы (табл. 1). В нашем случае это действительно происходит на поле №1, занятому в

момент обследования сахарной свёклы. Это подкисление весьма существенно, отклонение средневзвешенной величины рН солевой вытяжки от фона составляет 0,41 единицы рН. Наиболее контрастна величина рН солевой вытяжки на поле №2, её величина колеблется в пределах 5,35-7,46 и средневзвешенная величина выше фонового значения на 0,67 единицы рН. На поле №3 величина рН солевой вытяжки варьирует в пределах 5,66-7,06 и превышает по средневзвешенной величине фон на 0,76 единицы рН. Подобные колебания величины рН солевой вытяжки на полях №2 и 3 обусловлены развитым микрорельефом. Наиболее наглядно эти данные представлены на рисунке 1.

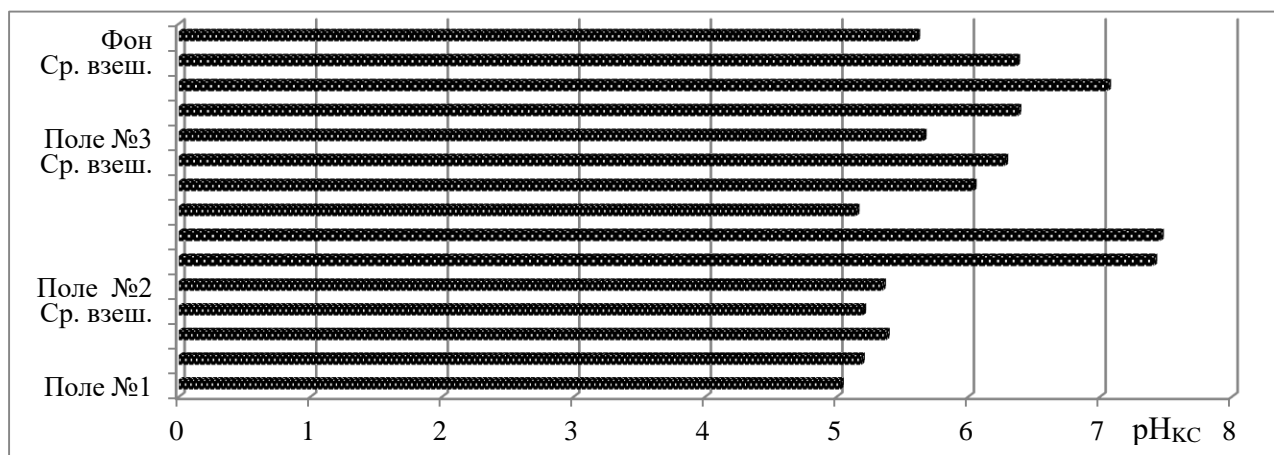


Рис. 1. Величина рН солевой вытяжки

Как следует из данных рН солевой вытяжки (рис. 1), на некоторых элементарных участках полей №2 и №3 почва подщелачивается. Это обусловлено тем, что на данных полях, помимо жома, вносился дефекат. Доза внесения дефеката неизвестна, ведь завод старается избавиться и от дефеката, как и от жома, самыми дешёвыми способами – вывезти на поля.

Внесение высоких доз свекловичного жома оказывает существенное влияние на все физико-химические показатели почвы. В таблице 1 и на рисунках 2, 3 показано содержание минеральных форм азота.

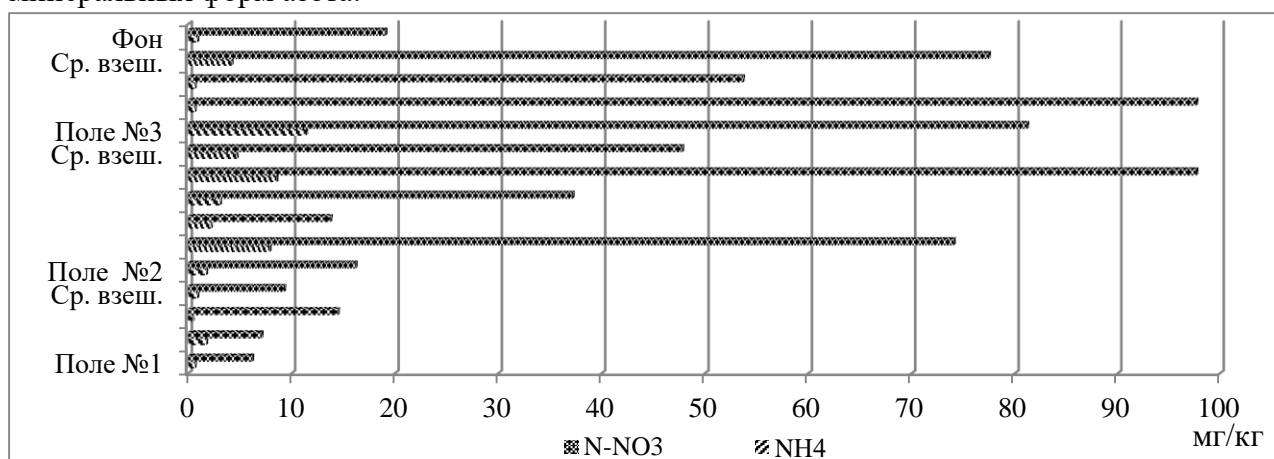


Рис. 2. Содержание нитратного и аммонийного азота

Как следует из данных таблицы 1 и рисунка 2, преобладающей формой минерального азота является нитратная. По существующей шкале оценки минеральных форм азота, содержание нитратного азота в слое 0-20 см на фоне оценивается как среднее (15-20 мг/кг). На поле №1 содержание нитратного азота самое низкое из трёх обследованных полей. Причина понятна. Данное поле занято сахарной свёклой, и нитратный азот активно ею используется. Внесение высоких доз свекловичного жома на полях №2 и 3 повышает содержание нитратного азота по сравнению с фоном в 3,7-5 раз, однако не достигает ПДК

(> 130 мг/кг почвы). Возрастание доли нитратного азота на полях №2 и 3 обусловлено сдвигом рН солевой вытяжки в щелочную область под влиянием внесения дефеката, поэтому процессы нитрификации протекают более интенсивно. А подкисление почвы на поле №1 снижает интенсивность нитрификации. Содержание минеральных форм показано на рисунке 3.

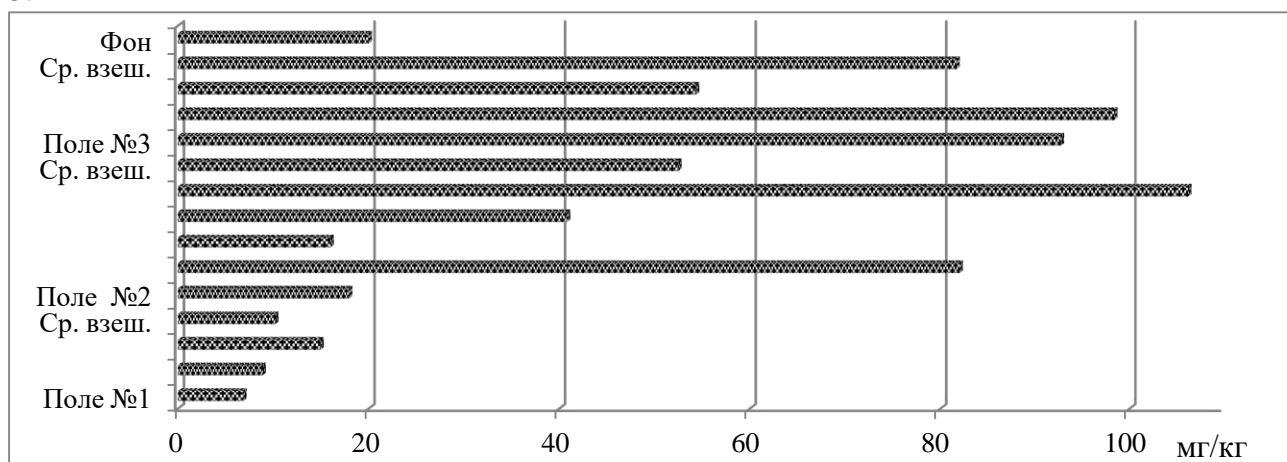


Рис. 3. Содержание минеральных форм азота в слое 0-20 см

Как следует из данных рисунка 3, содержание минеральных форм азота на фоне соответствует низкой обеспеченности (10-20 мг/кг почвы). Уровень обеспеченности минеральными формами азота на полях №2 и 3 превышает высокий (> 40 мг/кг почв) по средневзвешенному содержанию в 1,2-2 раза. Самая низкая обеспеченность минеральным азотом наблюдается на поле №1. Причина понятна – активно вегетирует сахарная свёкла и потребляет азот.

Внесение высоких доз свекловичного жома оказывает и существенное влияние на величину гидролитической кислотности и сумму обменных оснований (табл. 1, рис. 4). Максимальная величина гидролитической кислотности наблюдается на поле №1. Средневзвешенная величина её превышает фоновую на 0,85 ммоль/100 г почвы (табл. 1). На остальных полях она существенно ниже, чем на фоне, на 1,40 и 1,45 ммоль/100 г почвы соответственно на полях №2 и 3. Как мы уже отмечали выше, это связано с внесением на эти поля дефеката. Сумма обменных оснований в целом невелика для чернозёмов и колеблется в довольно широком диапазоне 11,37-21,25 ммоль/100 г почвы. Сумма обменных оснований на исследуемых полях по сравнению с фоном повысилась. Минимальное повышение наблюдается на поле №1 на 0,27 ммоль/100 г почвы, а максимальное на 1,45 ммоль/100 г почвы на поле №3. Указанные изменения величины гидролитической кислотности и суммы обменных оснований показаны на рисунке 4.

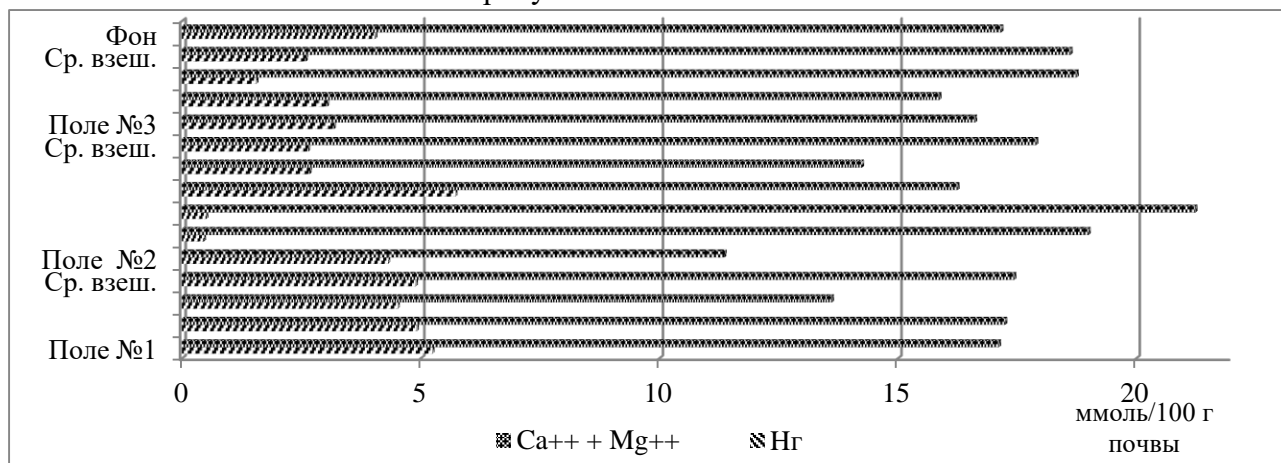


Рис. 4. Сумма обменных оснований и гидролитическая кислотность

Обращает на себя внимание очень значительные колебания величин гидролитической кислотности и суммы обменных оснований в пределах изучаемых полей (рис. 4). Это указывает на неоднородность почвенного покрова, которая, как мы уже отмечали выше, обусловлена развитым микрорельефом. В отрицательных формах микрорельефа за счёт дополнительного увлажнения формируется частично промывной водный режим, следствием которого является выщелачивание карбонатов и, как следствие, подкисление почвы. На это указывают повышенная обменная и гидролитическая кислотность на поле №1.

Надо полагать, что выясненные нами изменения физико-химических свойств чернозёма типичного под влиянием высоких доз свекловичного жома носят случайный характер. Ведь неизвестны дозы внесения свекловичного жома и дефеката, неизвестны время и глубина запашки жома. Всё это, в конечном счёте, сказалось на полученных нами результатах. Следует отметить, что мы специально придерживались методики отбора почвенных образцов, принятых при агрохимическом обследовании. Отбирались смешанные пробы на элементарных участках из слоя 0-20 см.

Подобная методика отбора проб существенно искажает реальное состояние почвы. Ведь не учитывается вертикальная миграция веществ по профилю почвы. Профиль почвы при этой методике вообще не учитывается. А ведь почва составляет не 20, а по крайней мере, 100-200 см. Именно по этой причине результаты агрохимических изысканий имеют присущий им недостаток – получаемая информация не позволяет оценить состояние почвы, т.к. изучается только пахотный слой. Он, кстати, является в профиле пахотных почв самым динамичным по составу и свойствам.

Проведёнными исследованиями установлено, что внесение высоких доз свекловичного жома существенно изменяет физико-химические свойства чернозёма типичного. Наблюдается подкисление почвы, существенно повышается содержание минеральных форм азота, подвижного фосфора и обменного калия. Внесение свекловичного жома совместно с дефекатом способствует предотвращению подкисления почвы.

УДК 631.445.42:631.8

Студент **В.А. КОЗЛОВСКИХ**
Студент **Н.И. КИРИКОВ**
Канд. с.-х. наук **А.Н. КОЖОКИНА**
(ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ)

КИСЛОТНО–ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ

Современное сельскохозяйственное производство растениеводческой продукции невозможно без внесения удобрений. В свою очередь удобрения оказывают всестороннее воздействие на почву, изменяя ее свойства. Особенно ярко эти изменения проявляются при многолетнем их внесении [1, 2].

Одним из свойств почвы, которое претерпевает изменения при использовании удобрений, является ее кислотность. Внесение физиологически кислых форм минеральных удобрений сдвигает рН почвы в сторону подкисления. Действия органических удобрений на показатели почвенной кислотности не однозначно. С одной стороны, большинство органических удобрений имеют нейтральную или слабощелочную реакцию среды, т.е. при их внесении рН повышается. С другой стороны, в процессе их разложения образуются кислые продукты, которые могут приводить к снижению рН почвенного раствора. Поэтому стабилизация почвенной кислотности при внесении органических удобрений может иметь временный характер.

Известно, что повышение почвенной кислотности оказывает негативное влияние на рост и развитие растений, ухудшает свойства почвы и в конечном итоге приводит к

снижению почвенного плодородия. По этой причине многими учеными отмечается, что использование минеральных удобрений должно сопровождаться известкованием почвы [3].

В связи с этим целью наших исследований было изучить изменение кислотно-основных свойств чернозема выщелоченного под влиянием удобрений и дефеката по завершению пятой ротации зернопаропропашного севооборота.

Исследования проводились в многолетнем стационарном полевом опыте, заложенном в 1986 году. Изучались варианты опыта: 1. Контроль (без удобрений). 2. 40 т/га навоза (фон). 3. Фон + NPK. 4. Фон + 2NPK. 5. Фон + NPK + дефекат (по 1,0 Нг). Повторность опыта четырехкратная, размещение повторений двухъярусное, расположение делянок систематическое шахматное. Общая площадь опытной делянки 191,7 м². Почва опытного участка – чернозем выщелоченный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый на покровном суглинке. Образцы почвы отбирались на глубину до 100 см послойно через каждые 20 см с двух несмежных повторений в пятикратной повторности с поля чистого пара после завершения пятой ротации севооборота.

Минеральные удобрения вносились ежегодно, навоз – один раз за ротацию севооборота в поле чистого пара. Насыщенность 1 га площади севооборота удобрениями на вариантах 3 и 5 составляет: минеральными – N_{47,5}P_{47,5}K_{47,5}, органическими – 6,7 т/га; на варианте 4: N₉₅P₉₅K₉₅ и 6,7 т/га, соответственно. Известкование проводили во второй и четвертой ротациях севооборота. В первой, третьей и пятой ротациях севооборота почва в известковании не нуждалась.

Агрохимические анализы почвенных образцов проводились по общепринятым методам [4].

Результаты изучения основных физико-химических свойств чернозема выщелоченного (таблица 1) показали, что обменная кислотность изменялась от 4,7 до 5,5 ед. рН_{KCl}, гидролитическая от 4,2 до 6,4 мг–экв./100 г почвы, сумма обменных оснований от 23,4 до 24,8 мг–экв./100 г почвы. Степень насыщенности почвы основаниями составляла 78,5–85,6% и соответствовала классу повышенной обеспеченности.

При этом как при многолетнем возделывании сельскохозяйственных культур без внесения удобрений (контроль), так и при систематическом их использовании на фоне последствия навоза (варианты 3 и 4) почва по степени кислотности оценивалась как среднекислая.

Таблица 1. Влияние удобрений и мелиоранта на физико-химические свойства чернозема выщелоченного, 2018 г., слой 0–40 см

Вариант	рН _{KCl}	Нг, мг-экв./100 г почвы	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ , мг-экв./100 г почвы	V, %
1. Контроль	4,9	5,1	23,7	82,3
2. Фон (40 т/га навоза)	5,0	4,8	24,3	83,6
3. Фон + NPK	4,9	6,0	23,6	79,7
4. Фон + 2NPK	4,7	6,4	23,4	78,5
5. Фон + NPK + дефекат (последствие)	5,5	4,2	24,8	85,6

Внесение только навоза один раз за ротацию севооборота существенного положительного влияния на почвенную кислотность не оказывало. Только при использовании минеральных удобрений на фоне совместного последствия навоза и дефеката (вариант 5) уровень обменной кислотности стабилизировался до слабокислой реакции среды.

Содержание обменных оснований также зависело от уровня удобренности почвы и использования дефеката. Стоит отметить, что на фоновом варианте обменных оснований было на 0,6–0,9 мг–экв./100 г почвы больше, чем на вариантах 1, 3 и 4. Но наибольшее их

количество наблюдалось при известковании почвы. При этом содержание обменного кальция (таблица 2) было в 4,6–5,6 раза выше, чем обменного магния.

Таблица 2. Влияние удобрений и мелиоранта на содержание кальция и магния в черноземе выщелоченном, слой 0-40 см, 2018 г.

Вариант	Ca ²⁺ , мг-экв./100 г почвы		Mg ²⁺ , мг-экв./100 г почвы	
	Обм.	Водораств.	Обм.	Водораств.
1. Контроль	19,5	0,65	4,2	0,14
2. 40 т/га навоза (последствие - фон)	20,6	0,85	3,7	0,15
3. Фон + NPK	19,9	0,75	3,7	0,14
4. Фон + 2NPK	19,4	0,65	4,0	0,13
5. Фон + дефекат (последствие) + NPK	22,0	1,50	2,8	0,19

Содержание в почве обменного кальция при внесении дефеката увеличивалось на 1,4-2,6 мг-экв./100 г почвы по сравнению с не известкованными вариантами опыта. Содержание водорастворимой формы кальция было значительно ниже, чем обменной - в среднем в 22-23 раза. Стоит отметить, что не известкованные варианты опыта характеризовались большим содержанием обменного магния, чем вариант 5. Но, в то же время, при известковании почвы повышалось содержание водорастворимой формы магния. Также на варианте 5 наблюдалось и наибольшее содержание водорастворимой формы кальция.

Величина рСа, которая характеризует активность ионов кальция в почвенном растворе (таблица 3), зависела от содержания и обменной, и водорастворимой форм кальция.

Таблица 3. Влияние удобрений и мелиоранта на активность ионов кальция в черноземе выщелоченном, 2018 г., слой 0–40 см

Вариант	рН _{Н2О}	рСа	Кизв.
1. Контроль	5,9	3,1	4,4
2. Фон (40 т/га навоза)	6,4	2,9	4,9
3. Фон + NPK	6,2	2,9	4,7
4. Фон + 2NPK	5,9	3,0	4,4
5. Фон + NPK + дефекат (последствие)	6,6	2,9	5,2

Наибольшей активностью ионов кальция отличались варианты с использованием только навоза, совместным внесением навоза и одинарной дозы минеральных удобрений, а также вариант с использованием одинарной дозы минеральных удобрений на фоне совместного последствия навоза и дефеката.

Известковый потенциал чернозема выщелоченного, который характеризует потребность почвы в известковании, изменялся от 4,4 до 5,2. Наименьшую величину он принимал на контроле и варианте с двойной дозой минеральных удобрений. При этом все не известкованные варианты опыта характеризовались средней потребностью в кальции (таблица 4). При внесении дефеката потребность почвы в кальции уменьшалась до слабой.

Таблица 4. Градация почв по кальциевому дефициту [4]

Потребность в кальции	рСа	Кизв.
Не требуется	<2,0	>7,0
Очень слабая	2,0	6,0–7,0
Слабая	2,0–2,5	5,0–6,0
Средняя	2,5–3,0	4,0–5,0
Сильная	3,0–3,5	3,0–4,0
Очень сильная	>3,5	<3,0

Таким образом, на основании проведенных исследований можно заключить, что систематическое внесение минеральных удобрений на фоне последствия органических привело к заметному подкислению почвы и ее обеднению основаниями тем сильнее, чем

выше была доза минеральных удобрений. При последствии дефеката, хотя и наблюдались более благоприятные показатели почвенной кислотности и уменьшался известковый потенциал, но даже в этом случае почва начинала испытывать потребность в повторном известковании.

Литература

1. Мязин Н.Г., Кожокина А.Н. Калийный режим и агрохимические свойства чернозема выщелоченного при многолетнем применении удобрений под сахарную свеклу // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4-2 (47). – С. 26–33.
2. Гасанова Е.С., Стекольников К.Е., Мязин Н.Г. Изменение физико-химических показателей и каталазной активности чернозема выщелоченного при разных системах удобрения // Аграрная наука. – 2017. – № 9–10. – С. 6–8.
3. Мязин Н.Г., Кожокина А.Н., Брехов П.Т., Подрезов П.И. Взаимовлияние калийного и кальциевого режимов чернозема выщелоченного при многолетнем внесении удобрений и мелиоранта // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 1. – С. 53–58.
4. Агрохимические методы исследования почв / Д.М. Алексеева [и др.]. – М.: Наука, 1975. – 420 с.

УДК 631.445.41: 636.087.2

Студент **А.А. ИПАТОВА**
Студент **А.В. КУРЖУПОВА**
Студент **И.А. ШУБИНА**
Доктор с.-х. наук **К.Е. СТЕКОЛЬНИКОВ**
(ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ)

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ ДОЗ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА НА ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО

Современное производство невозможно без отходов, количество которых часто больше, чем полезного продукта. Отходы необходимо хранить, и они занимают большую площадь и не облагораживают окружающую среду. Проблема утилизации отходов производства в нашей стране всегда решалась неудовлетворительно. Чаще всего предпринимались попытки утилизации, используя их в качестве удобрений или мелиорантов. В этом качестве часто использовались отходы металлургической, химической и других производств, таких как теплоэнергетика. Однако их использование не исключает возможности загрязнения почвы, в том числе и тяжёлыми металлами. В этом отношении гораздо более предпочтительны отходы перерабатывающей и пищевой промышленности. Сахарная промышленность, развитая в ЦЧР, является источником крупнотоннажных отходов. Выход свекловичного жома составляет 80% от перерабатываемой сахарной свёклы. Так как в России резко сокращено поголовье крупного рогатого скота, использование жома на корм резко сократилось.

В качестве одного из методов утилизации предпринимается попытка его внесения в почву в качестве органического удобрения. Однако в жоме содержится мало сухого вещества – 7-8% при влажности 92-93%, но содержится до 0,38% азота, 0,14% фосфора и 0,11 % калия, что вполне оправдывает его применение в качестве органического удобрения. Недостатком жома является его высокая влажность. Ещё в 80-е годы прошлого столетия была доказана экономическая неэффективность вывоза навоза крупного рогатого скота на расстояния свыше 5 км. Ведь стандартная влажность навоза была 80%. Вторым обстоятельством, затрудняющим применение жома в качестве органического удобрения, является повышение его кислотности при хранении. Ведь помимо клетчатки в жоме есть сахара, белки, жиры, при окислении которых образуются органические кислоты, в т.ч. молочная, уксусная, жом становится кислым.

Большой проблемой является и сам вывоз жома на поля. При среднесуточной переработке 10 тыс. тонн корней сахарной свёклы выход жома составляет 8 тыс. тонн. Как и навоз, возить жом на поля, удалённые от территории завода на расстояния свыше 5 км, невыгодно. При дозе 100 т/га на поле 100 га необходимо вывезти 10 тыс. тонн, т. е. существенно больше, чем суточный выход жома. Для этого необходимо выполнить 500 рейсов (при грузоподъёмности 20 тонн), то есть вывоз жома на поле может занять от нескольких дней до недели и больше. За это время жом начинает закисать. Запахать такую массу свежего жома тоже является проблемой. Ведь запахать его могут не в год вывоза, а весной следующего года.

Поэтому проблема утилизации свекловичного жома является актуальной задачей современного сахарного производства и земледелия.

Цель исследований – выявить влияние высоких доз свекловичного жома на гумусное состояние чернозёма типичного.

Задачи: определить содержание гумуса в изучаемой почве;

- выявить влияние высоких доз свекловичного жома на параметры кислотности изучаемой почвы;

- выявить влияние высоких доз свекловичного жома на качество гумуса изучаемой почвы.

Объект и методы исследований – чернозём типичный ООО «Агрокультура» Знаменского района Тамбовской области. Исследования выполнены на 3-х полях, площадью 100, 148 и 93 га. При выполнении исследований определяли:

- гумус по Тюрину в модификации Никитина с фотометрическим окончанием.

Смешанные образцы почвы для исследований отбирались из слоя 0-20 см по элементарным участкам из 20-30 индивидуальных образцов. В качестве эталона использовали образцы почвы, на которую не вносили жом. Все поля размещены на плакоре.

Результаты исследований. На поле №1 образцы почвы отобраны с 3 элементарных участков, на поле №2 с пяти и на поле №3 с трёх элементарных участков в первой декаде сентября. Результаты представлены в таблице 1 и рисунках 1-4.

Таблица 1. Гумусное состояние

№ поля	Площадь поля, га	Гумус, %	Гумус, т/га	С _{общ} , %	С _{ГК} , %	С _{ФК} , %	С _{ГК} /С _{ФК}	С _Г ,%
1	100	5,15	134	2,98	1,93	1,05	1,84	64,76
		6,09	158	3,53	1,87	1,66	1,13	52,97
		4,87	127	2,82	1,43	1,39	1,03	50,71
	Ср. взв.	5,32	138	3,08	1,72	1,35	1,32	55,58
± к фону		- 0,04	+ 20	- 0,03	- 0,49	+ 0,45	- 1,13	- 15,48
2	148	6,06	133	3,51	1,83	1,68	1,08	52,14
		5,11	133	2,96	2,04	0,92	2,22	68,92
		5,78	127	3,35	1,72	1,63	1,05	51,34
		4,78	105	2,77	1,63	1,14	1,43	58,84
	6,43	141	3,73	2,72	1,01	2,69	72,92	
Ср. взв.	5,71	125	3,31	2,01	1,29	1,72	59,60	
± к фону		+ 0,35	+ 7	+ 0,20	+ 0,20	+ 0,39	- 0,73	- 11,46
3	93	4,78	105	2,77	1,83	0,94	1,95	66,06
		7,96	175	4,62	2,28	2,34	0,97	49,35
		8,28	182	4,80	2,19	2,61	0,94	45,65
	Ср. взв.	7,01	154	4,06	2,10	1,96	1,28	53,69
± к фону		+ 0,35	+ 36	+ 0,95	+ 0,11	+ 1,06	- 1,17	- 17,37
Фон		5,36	118	3,11	2,21	0,90	2,45	71,06

Как следует из данных таблицы 1, содержание гумуса в исследуемой почве весьма существенно колеблется как в пределах поля, так и относительно фона. Так, амплитуда

колебаний составляет 1,22, 1,65 и 3,50% соответственно на полях №1-3. Однако внесение жома заметно (на 0,35%) повысило содержание гумуса на полях №2 и 3, а на поле №1 несущественно понизилось. Сказалось это и на запасах гумуса в пахотном слое, что наглядно демонстрирует рисунок 1.

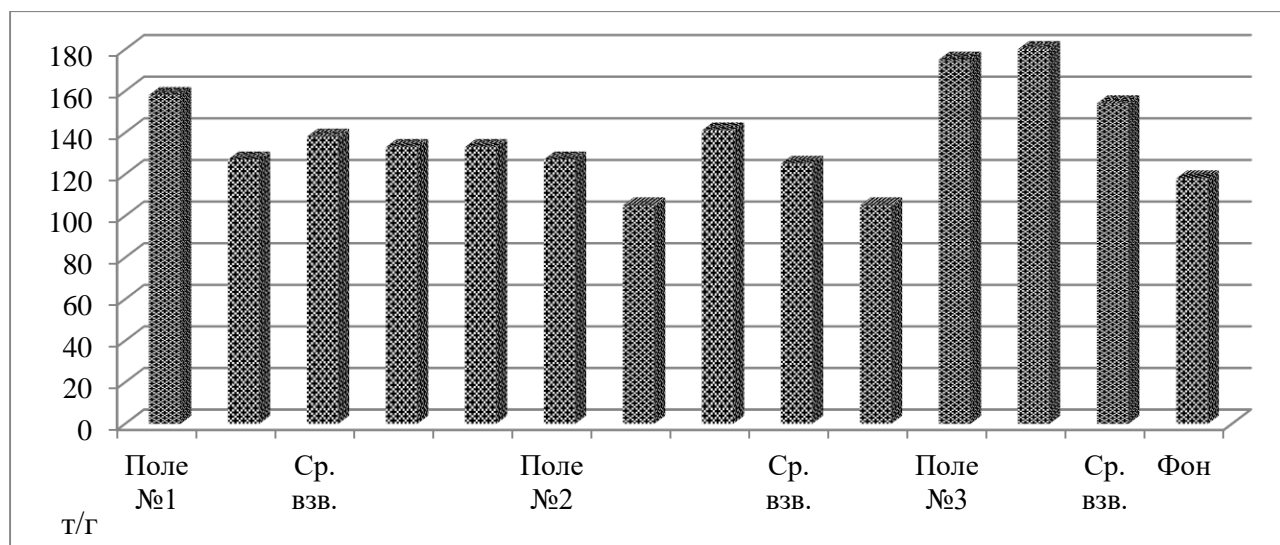


Рис. 1. Запасы гумуса

Как следует из данных рисунка 1, средневзвешенные запасы гумуса на полях №1-3 превышают его на фоне на 20, 7 и 36 т/га соответственно. Внесение высоких доз свекловичного жома оказало влияние на все параметры гумусного состояния чернозёма типичного (табл. 1 и рис. 2-4). Это хорошо представлено на рисунках 2-4.

Как следует из данных рисунка 2, средневзвешенное содержание общего углерода повысилось относительно фона на 0,20 и 0,95% на полях №2 и 3 и совершенно незначительно, на 0,03%, снизилось на поле №1. Однако это снижение объясняется тем, что данное поле занято пропашной культурой – сахарной свёклой. На этом поле более интенсивно протекают процессы минерализации органического вещества. В составе органического углерода преобладает углерод гуминовых кислот (рис. 2).

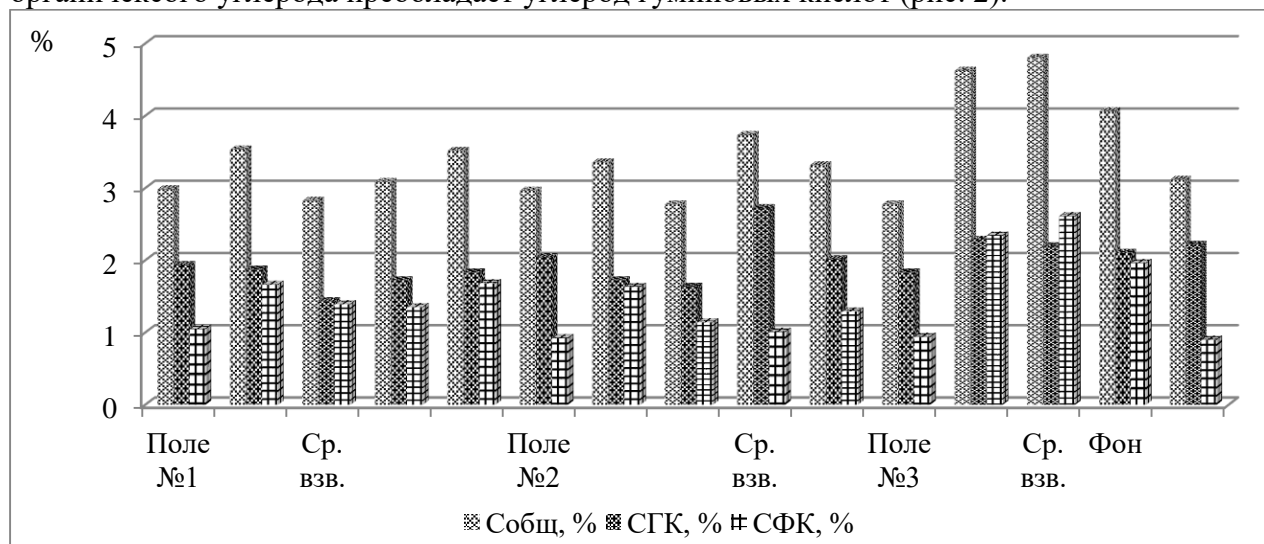


Рис. 2. Содержание углерода гумуса, гуминовых и фульвокислот

Однако содержание $C_{ГК}$ неодинаково на полях №1-3. Как следует из данных таблицы 1 и рисунка 2, средневзвешенное содержание $C_{ГК}$ на поле №1 снижается относительно фона на 0,49%, а на остальных повышается на 0,20 и 0,11% соответственно. Несомненным

следствием внесения высоких доз свекловичного жома является повышение доли углерода фульвокислот в составе органического углерода (табл. 1 и рис. 2). Доля $C_{фк}$ на 0,45, 0,39 и 1,06% соответственно на полях №1-3.

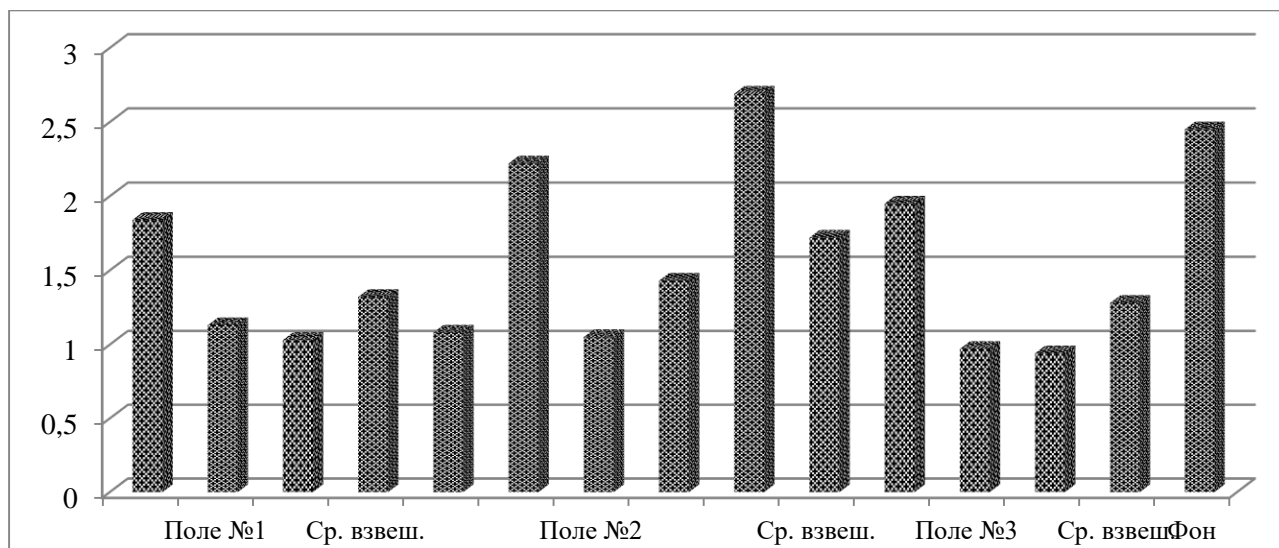


Рис. 3. Отношение углерода гуминовых к углероду фульвокислот

Повышение доли $C_{фк}$ в составе органического углерода существенно снижает его качество, что наглядно представлено на рисунке 3. По величине отношения $C_{гк} : C_{фк}$ только на фоне тип гумуса гуматный, а на полях с внесением жома он становится фульватно-гуматным [1]. Следует отметить значительные колебания всех показателей состояния органического вещества. Это обусловлено как неравномерностью внесения жома, так и его состоянием: свежий пресный или отлежавший на поле несколько недель кислый. Во всяком случае мы наблюдаем совершенно выраженный эффект снижения качества гумуса. И это несмотря на то, что на полях №2 и 3 он вносился с дефекатом.

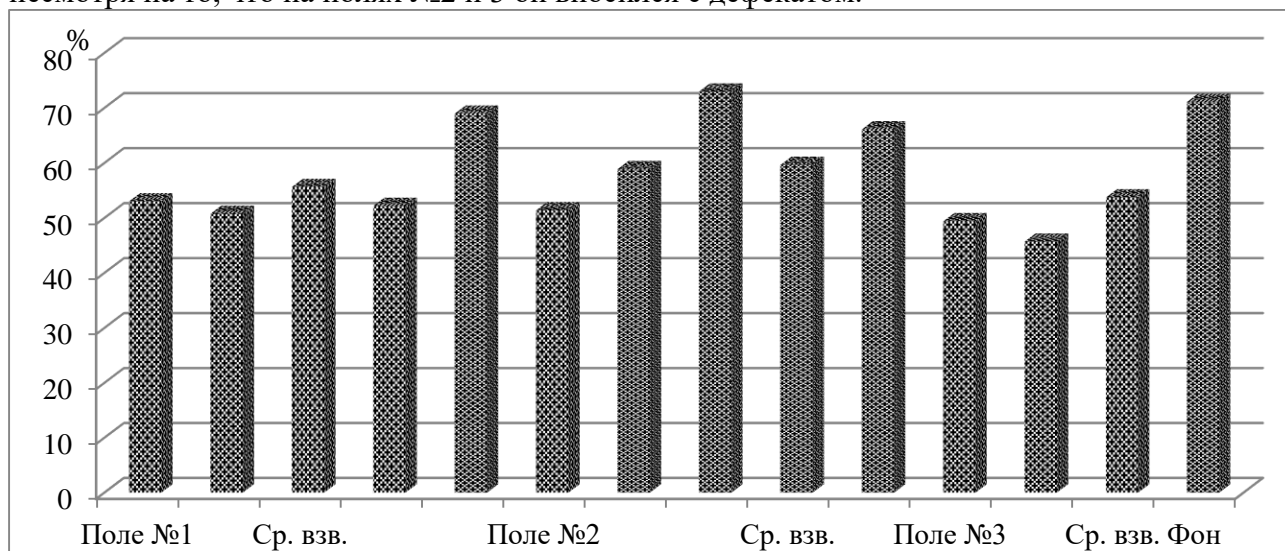


Рис. 4. Степень гумификации

Очень показательны данные таблицы 1 и рисунка 4 по степени гумификации органического вещества изучаемой почвы на полях с внесением свекловичного жома. Степень гумификация по [1] оценивается как высокая (> 40%). Однако по сравнению с фоном, средневзвешенная степень гумификации ниже на 15,48, 11,46 и 17,37%, соответственно, на полях №1-3. Наибольшие колебания степени гумификации отмечаются на поле №2. Это самое большое по площади поле с хорошо развитым микрорельефом, что в

совокупности с возможным неравномерным внесением жома и обусловило столь значительные колебания этого показателя.

Утилизация свекловичного навоза возможна при использовании его в качестве органического удобрения. Однако следует учитывать, что высокие дозы способствуют заметному повышению содержания органического вещества при существенном снижении его качества. В составе органического углерода возрастает доля фульвокислот, снижается качество гумуса и степень гумификации.

Вносить свекловичный жом необходимо совместно с дефекатом для предотвращения подкисления почвы.

Л и т е р а т у р а

1. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов. // Почвоведение. – 2004. – №8. – С.918-926.

УДК 635.21, 633.491

Канд. с.-х. наук **А.Н. КОНОНЕНКО**
Студент **Д.Р. ПРОЦЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

Технологический процесс выращивания картофеля определяет общий порядок ведения оригинального и элитного картофеля и обеспечивает получение оптимального уровня урожайности, количественного выхода стандартной фракции семенных клубней и качество семенного картофеля в соответствии с требованиями действующих на настоящий момент государственных стандартов и других нормативных документов.

Картофель одна из важнейших сельскохозяйственных культур, которую в качестве продовольственной культуры потребляет более 3-х млрд. человек населения планеты и выращивают его в 150 странах мира.

Картофель, как быстрорастущая и высокоурожайная сельскохозяйственная культура, в относительно короткие сроки даёт с единицы площади больше продуктов питания, чем любая другая сельскохозяйственная культура. Главным недостатком картофеля является его поражаемость многочисленными болезнями и вредителями.

В последние несколько лет сильно возрос интерес к различным аспектам применения гуминовых веществ, главным образом, в растениеводстве, животноводстве, в охране природных сред от загрязнения и некоторых отраслях промышленности. Гуминовые препараты получают из природных ресурсов (торфа, угля, донных отложений, органических отходов и др.). Эти препараты в значительной степени наследуют свойства гуминовых веществ исходного сырья и действуют как мелиоранты и препараты для детоксикации и рекультивации деградировавших и загрязнённых почв, а также как стимуляторы роста растений. Природные гуминовые вещества регулируют процессы роста растений, улучшают физико-химические свойства почвы, могут активизировать деятельность микроорганизмов, влиять на миграцию питательных веществ, стимулируя процессы дыхания, синтеза белков и углеводов, активность ферментов.

Наибольшее распространение гуминовые препараты нашли в сельском хозяйстве в качестве стимуляторов роста растений. Эксперименты на различных культурах показали, что применение промышленных гуматов натрия, калия и аммония, вне зависимости от источника сырья для их производства, в оптимальной дозировке заметно стимулирует прорастание семян, улучшает дыхание и питание растений, увеличивает длину и биомассу у проростков. Также усиливается ферментативная активность и сокращается поступление в растения

тяжелых металлов и радионуклидов. Эффект особенно заметен на ранних стадиях развития растений, но иногда проявляется в течение всего онтогенеза, включая урожай растительной продукции [1].

Целью проведённых исследований явилось повышение эффективности производства оригинального семенного материала картофеля на сортах различной группы спелости за счет биологизации применяемых технологий.

В задачу входило изучить влияние препаратов гуминовой природы на сортах различной группы спелости при производстве миниклубней, для снижения технологических рисков, вызванных влиянием погодных и фитосанитарных условий произрастания оздоровленного исходного материала картофеля в Ленинградской области.

Материалы, методы и объекты исследований.

Научно-исследовательская работа проводилась на базе семеноводческого хозяйства ООО «Семеноводство», Гатчинский район, Ленинградская область. Предприятие занимается только семеноводством. Главным образом, производятся сорта отечественной селекции. Основные выращиваемые культуры в хозяйстве: картофель, овес, ячмень и многолетние травы.

Оздоровление картофеля до недавнего времени велось методом клонового отбора с применением ИФА и диагностических антисывороток ВНИИКХ. С 2018 года оздоровление посадочного материала ведется методом апикальной меристемы.

Исследование проводилось в 2018 году и было важно хозяйству тем, что выращивание миниклубней из посадочного материала, оздоровленного методом апикальной меристемы, являлось новым опытом для организации.

Схема опыта

Вариант 1 - Сорт Гранд (среднеспелый) + Стимулайф* (0,8 л/га) + Гумат+7** (2 л/га);

Вариант 2 - Сорт Амур (среднеранний) + Стимулайф* (0,8 л/га) + Гумат+7** (2 л/га);

Вариант 3 - Сорт Сантэ (среднеранний) + Стимулайф* (0,8 л/га) + Гумат+7** (2 л/га);

Вариант 4 - Сорт Гулливер (раннеспелый) + Стимулайф* (0,8 л/га) + Гумат+7** (2 л/га);

Вариант 5 - Сорт Ред Скарлетт (раннеспелый) + Стимулайф* (0,8 л/га) + Гумат+7** (2 л/га);

Вариант 6 - Сорт Метеор (очень ранний) + Стимулайф* (0,8 л/га) + Гумат+7** (2 л/га);

Вариант 7 - Сорт Чароит (очень ранний) + Стимулайф* (0,8 л/га) + Гумат+7** (2 л/га).

Примечание: *Стимулайф применяли в фазы: вегетации, бутонизации (02.07.18 г., 25.07.18 г.); **Гумат+7 применяли в фазы: массового цветения, налив клубней, начало отмирания ботвы (03.08.18 г., 10.08.18 г., 04.09.18 г.).

Учет урожайности проводили методом копки с последующим сбором вручную и взвешиванием на весах, определением структуры урожая согласно принятой методике НИИКХ и ГОСТ 7001-91 и ГОСТ 26545-89.

Опыт был заложен 12 июня в поликарбонатной теплице, в 3-кратной повторности по 5 растений в повторности, использовали 7 сортов картофеля различных групп спелости: Ред Скарлетт, Гранд, Сантэ, Чароит, Гулливер, Амур, Метеор. Посадку растений *in vitro* в теплицу проводили в вегетационные сосуды $d=22$ см, $h=18$ см, объемом 5 л, в предварительно подготовленный торфогрунт. В период вегетации проводили биометрические исследования на 35-й, 40-й, 45-й день после посадки. В течение вегетации проводили опрыскивание вегетирующих растений водными растворами – до и во время бутонизации применяли Стимулайф (0,8 л/га); Гумат+7 (2 л/га) применяли в фазу массового цветения, налива клубней и начала отмирания ботвы. На пятый и десятый день проводили учёт приживаемости растений *in vitro*, высаженных в теплицу. Приживаемость составила 100% по всем изучаемым сортам.

В течение всей вегетации проводили следующие агротехнические мероприятия: рыхление грунта (3 раза), подсыпка торфа (1 раз), подкормки минеральными удобрениями – азофоска (1 раз). В течение вегетации провели профилактические обработки против тли: 5 обработок Конфидор Экстра (0,125 л/га) и 5 профилактических обработок против фитофтороза: 2 – Инфинито (1,6 л/га), 3 – Танос (0,6 кг/га). За вегетационный период проводили фитопрочистки: при высоте растений 10-15 см, в начале бутонизации и в начале периода массового цветения.

В конце вегетации на 90-й день вегетации, 10 сентября, провели обработку десикантом Реглон Форте (2 л/га) и через 2 недели – сбор урожая.

В качестве гуминовых препаратов были использованы: Стимулайф и Гумат+7.

Стимулайф – это жидкое удобрение со стимулирующим эффектом и фунгицидной активностью. Оно является продуктом переработки натурального торфа, из которого были извлечены активные вещества: азот, фосфор, калий, микроэлементы, а гуминовые кислоты из нерастворимых переведены в растворимые одновалентные соли. Оно способно увеличивать урожайность культур, повышать всхожесть семенного материала, увеличивать содержание ценных веществ в растениеводческой продукции. Может значительно снижать содержание нитратов в продукции растениеводства. Повышает засухоустойчивость растений и сопротивляемость заболеваниям. Безопасен для человека и теплокровных животных [2].

Гумат+7 содержит комплекс гуминовых и фульвокислот в доступной для растений форме, и хелатный комплекс питательных микроэлементов: N, P, K, S, B, Mo, Mn, Cu, Co. Растворимость – 100%. Удобрение активизирует рост и процессы обмена у растений. Способен повышать устойчивость культур к неблагоприятным погодным и климатическим условиям [3].

Результаты исследований. На 90-й день после посадки растений мы определяли продуктивность растений. При изучении эффективности влияния гуминовых препаратов Стимулайф и Гумат+7 на урожайность семенного картофеля, а именно: средняя масса клубней с куста, средняя масса одного клубня, среднее количество клубней, мы получили следующие результаты (таблица 1).

Таблица 1. **Продуктивность различных сортов картофеля на фоне применения гуминовых препаратов при получении миниклубней, 2018 г.**

Сорта	Средняя масса клубней с 1 растения, г	Средняя масса 1 клубня, г	Среднее кол-во клубней с 1 растения, шт.
Ред Скарлетт	126,3	13,6	9,3
Гранд	112,0	12,4	9,0
Сантэ	57,8	7,0	8,3
Чароит	132,6	22,1	6,0
Гулливёр	126,0	27,4	4,6
Амур	123,7	24,7	5,0
Метеор	113,5	14,6	7,8

НСР₀₅ = 35,0

Нами не было отмечено существенных различий по урожайности клубней между сортами различной группы спелости, выращенных в сосудах с использованием гуминовых препаратов (Стимулайф и Гумат+7). По общим параметрам продуктивности более высокие показатели были отмечены у сортов Чароит, Гулливёр и Ред Скарлетт и составили от 124 г до 133 г с одного растения соответственно. В целом невысокая урожайность картофеля при получении миниклубней в 2018 году была связана и с погодными условиями в год проведения исследований. Лето 2018 года попало в десятку самых теплых за всю историю наблюдений. Средняя температура составила +18,8°, что на 2,3° выше климатической нормы. Всего солнце светило 722 часа, а дождливых дней было всего 41. Температурный скачок

после прошлого холодного лета довольно значительный, также значительно сократилось количество осадков. Что в целом отрицательно сказалось на урожайности. Но при этом применение гуминовых препаратов помогло растениям картофеля пережить достаточно высокие температуры, наблюдаемые в условиях защищенного грунта, где температура воздуха в период образования клубней достигала 25°C и более, что не могло не сказаться на клубнеобразовании.

Нами была сделана оценка структуры урожая у изучаемых сортов. Распределение по фракциям представлено в таблице 2. Из данных таблицы 2 видно, что основная доля выращенных миниклубней имела массу менее 10 г до 25 г. При этом количество клубней весом менее 10 г в зависимости от варианта варьировало в процентном соотношении и составило от 20 до 80%, от 10 до 25 г – 15-42 % соответственно.

У сорта Сантэ миниклубни в год проводимых исследований были очень мелкими. Основная доля клубней была массой менее 10 г и составила 80%.

Также у сортов Чароит, Метеор, Гранд, Ред Скарлетт доля миниклубней с массой менее 10 г составила 40-60%, от 10 до 25 г – 18-32% , 26-50 г – 11-25% соответственно.

Также хотим отметить, что фракции клубней более 81 грамма ни на одном сорте в 2018 году получены не были. Сорта Гулливер и Амур показали лучший выход фракции (26-50 г) и доля их составила 53-67% соответственно. Выход фракции 10-25 г в процентном соотношении относительно равномерный по всем сортам и составил от 17 до 42% соответственно.

Таблица 2. Структура урожая миниклубней картофеля, 2018 г.

Сорта	Среднее количество клубней по фракциям, %			
	51-80 грамм	26-50 грамм	10-25 грамм	менее 10 грамм
Ред Скарлетт	-	21,4	17,9	60,7
Гранд	-	11,1	41,7	50,1
Сантэ	-	6,1	15,2	78,8
Чароит	12,5	25,0	25,0	37,5
Гулливер	-	66,7	16,7	16,7
Амур	-	53,3	20,0	26,7
Метеор	-	22,6	32,3	45,2

Вывод. Проведенные исследования показали, что применение препаратов гуминовой природы на сортах различной группы спелости при производстве миниклубней помогло растениям картофеля пережить достаточно высокие температуры, наблюдаемые в условиях защищенного грунта. Снизило технологические риски, вызванные влиянием погодных и фитосанитарных условий произрастания оздоровленного исходного материала картофеля в Ленинградской области. По общим параметрам продуктивности более высокие показатели были отмечены у сортов Чароит, Гулливер и Ред Скарлетт и составили от 124 г до 133 г с одного растения соответственно.

Литература

1. Якименко О.С., Терехова В.А. Гуминовые препараты и оценка их биологической активности для целей сертификации // Почвоведение. – 2011. – № 11. – С. 1334-1343.
2. AgroServer.ru [Электронный ресурс]// Российский агропромышленный сервер. – URL: <https://spb.agroserver.ru/organo-mineralnye-udobreniya/stimulayf-157942.htm> (дата обращения: 20.02.2020).
3. Агротех Гумат. Удобрения на основе гумусовых кислот [Электронный ресурс]. – URL: <https://humate.ru/>(дата обращения: 20.02.2020).

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ МЕТОДОМ УФ-СПЕКТРОСКОПИИ

Один из важнейших диагностических показателей при почвенно-генетических исследованиях – это оптические свойства гуминовых кислот. Широко используются показатели оптической плотности почвенных фракций (вытяжек) в видимой части спектра (400-800 нм). УФ-области спектра (200-400 нм) уделялось значительно меньше внимания, так как характеристичность спектральных кривых и интенсивность поглощения сильно зависит от различных факторов, даже при изучении одной и той же почвы. Например, в опытах по применению различных видов удобрений возникает неоднородность спектральных свойств различных фракций гуминовых кислот [1]. В настоящее время электронные спектры поглощения и коэффициенты экстинкции широко используются для изучения природы гумусовых веществ и являются их диагностическими признаками [3].

По современным представлениям окраска гумусовых кислот и соответственно характер их электронных спектров обусловлены развитой системой сопряженных двойных связей: это кратные углерод-углеродные (этилен) и углерод-кислородные (карбонил) связи, входящие в состав соединений хромофоров. По мнению А.А. Околеловой [2] в гумусовых кислотах окраска вещества обусловлена ароматическими фрагментами и не зависит от алифатической составляющей. Алифатические боковые цепи, не несущие двойных связей (полисахариды, полипептиды, насыщенные углеводороды), практически не окрашены. Поэтому по данным оптических плотностей ГК можно характеризовать отношение углерода ароматических колец к углероду боковых радикалов. При оценке состояния гумусовых веществ, различий в сложности их макромолекул, зависимости от условий формирования, а также выявления влияний антропогенных воздействий с использованием электронных спектров поглощения света чаще всего применяются: коэффициент цветности $E4/E6$, представляющий собой отношения оптических плотностей при длинах волн 465 и 650 нм. Принято считать, что по коэффициенту цветности – $E465/E650$ – можно проводить количественные сравнения степени ароматичности макромолекул ГК разных условий формирования, так как он отражает соотношение между ядерной (ароматической) и периферической (алифатической) частями гумусовых кислот [2] и поэтому чем больше доля первой, тем выше степень ароматичности этих кислот. Чем выше абсолютные величины коэффициента цветности, тем менее сложное строение имеют гуминовые кислоты [2]. Величины $E465/E650$ закономерно изменяются в зональном ряду почв, а также при антропогенном воздействии.

Целью работы являлось изучение электронных спектров гуминовых кислот (ГК), выделенных из почвенных образцов чернозема выщелоченного разных вариантов удобрённости.

Исследования проводились в условиях стационарного многолетнего опыта, заложенном, на территории опытной станции Воронежского ГАУ. Для проведения исследований были взяты семь вариантов: 1. Без удобрений (контроль). 2. 40 т/га навоза – (фон). 3. Фон + NPK. 5. Фон + 2 NPK. 12. Фон + NPK + дефекат. 13. Фон + дефекат. 15. NPK + дефекат.

Препараты гумусовых кислот выделялись из почвенных образцов пирофосфатом натрия (рН 13), далее разделялись на ГК и ФК подкислением до рН 1,5, центрифугировали при 4000 об/мин. Осадок гуматов натрия растворяли в щелочи. После этого проводили очистку препаратов ГК с помощью ионообменных смол (анионита и катионита). Образцы ГК высушивались на воздухе. УФ-спектры растворов ГК разных вариантов регистрировались в диапазоне длин волны 200-800 нм с шагом 5 нм на спектрофлуориметре СМ2203.

На рисунке 1 представлены электронные спектры ГК изучаемых вариантов удобрений.

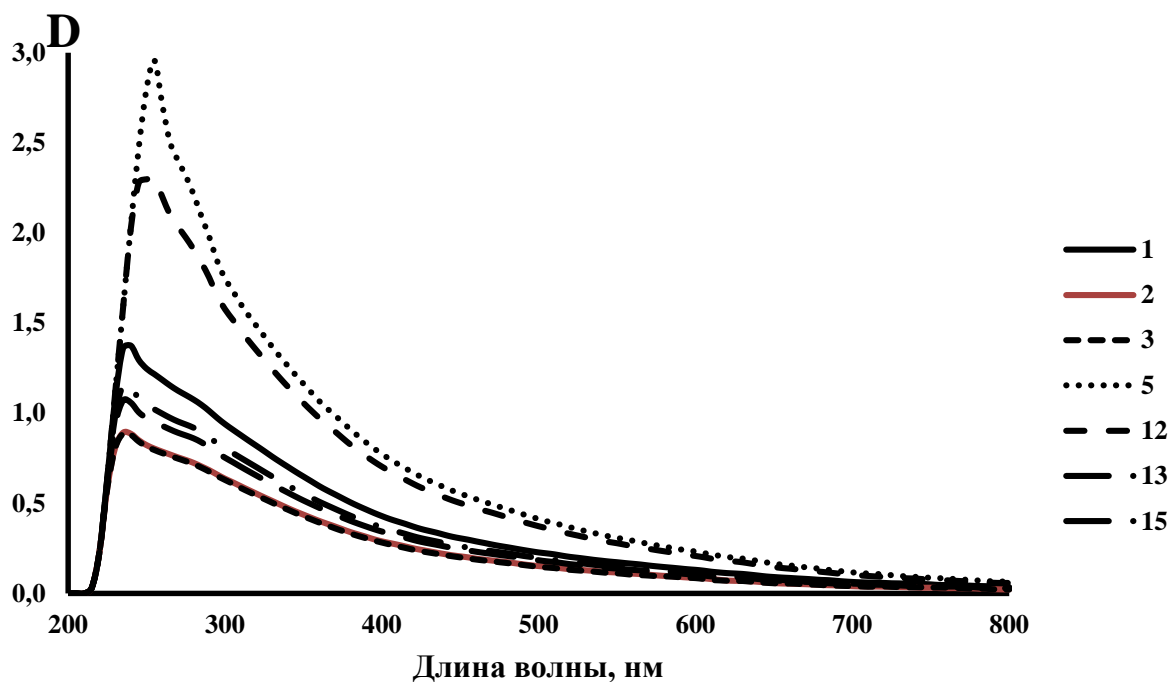


Рис. 1. Электронные спектры ГК различных вариантов

Поглощающая способность (или оптическая плотность) конкретной органической молекулы определяется поляризуемостью электронов, т.е. физическими процессами, происходящими при взаимодействии молекулы с электромагнитным излучением. В обычных условиях молекула является системой электронов в постоянном поле положительно заряженных ядер. Электроны находятся в строго определенном энергетическом состоянии (орбиталь). Под влиянием электромагнитного излучения электроны могут переходить в более высокое энергетическое состояние (возбужденное). Данному состоянию соответствует смещение электронной плотности в системе связей в молекуле. В первую очередь это происходит в хромофорных группировках. Разность энергий основного и возбужденного состояния определяет положение и интенсивность полос поглощения в спектре [2].

Все исследуемые варианты характеризуются достаточно монотонным ходом спектральной кривой. Такие спектральные кривые типичны для насыщенных (предельных) органических молекул, имеющих только простые связи, и ненасыщенных (непредельных) многоатомных молекул с преобладанием простых связей над изолированными кратными углерод-углеродными связями. Полоса поглощения сопряженных С=C-связей, имеющая максимум в коротковолновой области УФ-спектра, может перекрываться полосой поглощения растворителя (0,1 н NaOH), который часто используется для растворения ГК. Поэтому в качестве эталона сравнения мы использовали раствор гидроксида натрия.

Основными группировками, определяющими поглощение электромагнитного излучения, являются небольшие структурные фрагменты многоатомных молекул, содержащие сопряженные С=C-связи, которые могут принадлежать ароматическим и алифатическим соединениям. Кроме хромофоров, имеющих С=C-связи, полосу поглощения в УФ-области спектра имеют также хромофоры, содержащие кратные связи с участием гетероатомов (O, N, S, P). Такие группировки сосредоточены в боковых цепях макромолекул ГК. Связи С=O, С=N, N=N, S=O, P=O и другие могут увеличивать поглощение электромагнитного излучения, приписываемое сопряженным С=C-связям основной углеродной цепи или ядра молекулы [1].

Увеличению интенсивности поглощения или изменению положения характеристических полос в спектре способствуют свободные электронные пары гетероатомов, связанные простыми связями следующих группировок: COH, OCH₃, NH₂, NR₂

и другие, не имеющие собственных полос поглощения в УФ-спектре. Такие группировки называются аукохромными [3].

Представленные кривые характеризуются развитым максимумом в диапазоне 230-255 нм, который определяется фрагментами бензола с развитым аукохромным заместителем, например, с карбоксильной группой. Также отмечается некоторый скачок в области 275 нм, который объясняется присутствием фенольных соединений. На спектрах вариантов с внесением двойной дозы минеральных удобрений (5 вариант), а также при совместном внесении удобрений и дефеката (12 вариант) имеются резкий гиперхромный эффект, а также батохромный сдвиг в длинноволновую область спектра. Это может характеризовать большое количество в молекулах ГК фенилкарбоновых кислот. Можно предположить, что молекулы ГК данных вариантов имеют развитые ядерные и алифатические структуры.

На рисунке 2 показаны значения коэффициента E_{465}/E_{650} для ГК изучаемых вариантов.

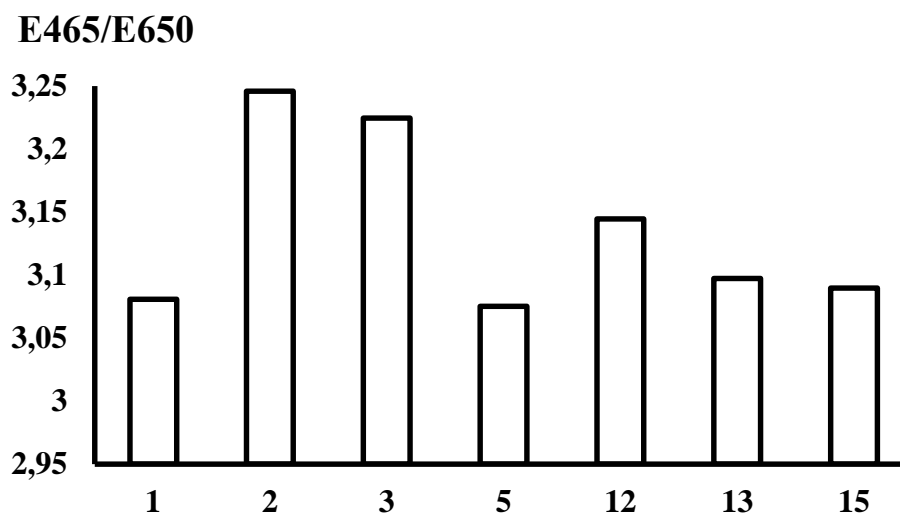


Рис. 2. Коэффициенты экстинкции изучаемых вариантов ГК

Максимальные значения коэффициента экстинкции отмечаются на вариантах с внесением органических удобрений – 3,25 (2 вариант), а также при применении одинарной дозы минеральных удобрений по органическому фону – 3,22 (3 вариант). Это может свидетельствовать об алифатическом характере молекул ГК данных вариантов. Низкие показатели характерны для контрольного варианта – 3,08, а также для варианта с использованием двойной дозы минеральных удобрений – 3,08 (5 вариант). Данная зависимость может быть связана с разрушением алифатических структур ГК и возрастанием их ароматичности. Дефекатированные варианты (12, 13, 15 варианты) характеризуются средними показателями. Можно предположить, что применение мелиоранта способствует накоплению в почве молекул ГК с развитыми ядерными и периферическими структурами.

Таким образом, методом УФ-спектроскопии установлено, что различные агротехнические приемы приводят к изменению строения молекул ГК, в частности, меняется соотношение ароматических и алифатических фрагментов.

Литература

1. **Гридяева Е.С., Котов В.В., Стекольников К.Е., Ненахов Д.В.** УФ-спектроскопическое исследование состава гумусовых веществ // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2006. – Т. 6, №3. – С. 478-485.
2. **Горбов С.Н., Безуглова О.С.** Свойства гуминовых кислот почв урбанизированных территорий (на примере г. Ростов-на-Дону) // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2013. – № 2(10). – С. 89-103.
3. **Кудеярова А.Ю.** Электронная спектроскопия как метод изучения влияния анионов минеральных кислот и удобрений на структурные характеристики гумусовых кислот // Агрохимия. – 2007. – №11. – С. 71-84.

РОСТ И РАЗВИТИЕ АМАРАНТА МЕТЕЛЬЧАТОГО В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Амарант метельчатый, *Amaranthus paniculatus*, семейство Амарантовые (*Amaranthaceae*) – высокобелковое растение, достигающее в высоту двух метров при благоприятных условиях. Родина амаранта – Южная Америка. Амарант обладает высокими пищевыми, кормовыми и лекарственными свойствами. Эксперты ООН относят амарант к важнейшим сельскохозяйственным культурам XXI века [1]. Семена применяют в функциональном питании за счет богатого химического состава, также вводят в рацион населения с непереносимостью глютена – перемалывают семена в муку. Кроме того, амарант известен и как лекарственное растение, из его семян получают амарантовое масло, широко применяемое в диетическом питании и косметологии. Питательная ценность белков семян амаранта значительно благоприятная, чем у зерновых культур. Легкоусвояемые белки со сбалансированным аминокислотным составом (альбумины и глобулины) составляют более 50% общей суммы фракций [2].

В настоящее время амарант метельчатый в Северо-Западном регионе выращивают в качестве декоративной культуры. Единичные хозяйства экспериментально высевают амарант на силос [3]. В задачу наших исследований входило установление оптимальных сроков сева амаранта метельчатого и выявление наиболее адаптированного сорта к меняющимся климатическим условиям Ленинградской области.

Эксперимент проводился на малом учебно-опытном поле СПбГАУ в 2019 году. Почвы легкосуглинистые хорошо окультуренные. Погодные условия вегетационного периода были разнообразны, среднемесячная температура июня оказалась теплее нормы, июль был более холодным, а остальные месяцы – в пределах средних многолетних значений. Объектами исследования стали наиболее скороспелые сорта амаранта метельчатого – Багряный, Воронежский и Липецкий из различных фермерских хозяйств Липецкой области и Краснодарского края. На делянках площадью 3,5 м² данные сорта были высеяны в трехкратной повторности в три срока – 30 апреля, 13 мая и 22 мая. Фенологию растений отмечали через каждые 5-7 дней. Использовались следующие агротехнические приемы – вспашка, выравнивание поверхности почвы, посев, прополка и рыхление, полив, прореживание.

Результаты исследований представлены в следующих таблицах.

Таблица 1. Суммы активных и эффективных температур согласно данным станции СПбГАУ, Пушкин, 2019 г.

Месяц	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Сумма t °С акт.	333,3	880,1	1381	1893,5	2158,4
Сумма t °С эфф.	103,3	350,1	541	743,5	848,4

Анализ роста, развития растений и прохождения ими фенофаз показал следующее (таблица 2). При первом сроке сева (вариант I - 30.04) всходы появились через 18-24 дня, первыми взошли растения сортов Багряный и Липецкий, почти одновременно, позже – 24.05 – растения сорта Воронежский. Растения всех сортов первого варианта заметно страдали от

недостатка тепла и показали сильное отставание в росте. Их высота не превышала 15-20 см к концу вегетационного периода.

Во втором варианте (посев 13.05) всходы появились гораздо быстрее, через 7-13 дней у всех сортов. В течение июня и июля растения всех вариантов прошли фазы семядольных листьев, второго настоящего листа и ветвления главного побега, с небольшим отставанием сорт Липецкий. Цветение сорта Багряный и Воронежский (II и III вариант) началось одновременно. К этому времени сумма активных температур оставляла 1380°C, а эффективных 541°C (таблица 1). Позже всех зацвели особи сорта Липецкий (II и III сроков сева) 06.08. и 09.08. соответственно.

Начало плодоношения отмечалось примерно через 25-30 дней после начала цветения по всем сортам и вариантам. Позже всех было отмечено плодоношение у сорта Липецкий: с 04.09 на первом и втором варианте и с 12.09 на третьем. Из литературы известно, что для формирования жизнеспособных семян амаранту необходима сумма активных температур в пределах 2100-2600°C [4].

Таблица 2. Фенофазы сортов амаранта метельчатого в зависимости от сроков посева в условиях Ленинградской области, 2019 г.

Сорт	По-сев	Вари-ант	Всхо-ды	Фаза семядольн. листьев	Фаза 2го наст.ли-ста	Фаза ветвления побега	Начало цвете-ния	Начало плодоношения
Багряный	30.04	I	18.05	20.05	09.06	02.07	27.07	22.08
	13.05	II	23.05	25.05	14.06	02.07	22.07	22.08
	22.05	III	02.06	04.06	16.06	05.07	25.07	28.08
Воронежский	30.04	I	24.05	26.05	13.06	28.06	27.07	22.08
	13.05	II	26.05	28.05	10.06	04.07	24.07	20.08
	22.05	III	04.06	06.06	14.06	11.07	24.07	28.08
Липецкий	30.04	I	19.05	21.05	10.06	14.07	27.07	04.09
	13.05	II	20.05	23.05	10.06	16.07	06.08	04.09
	22.05	III	02.06	04.06	14.06	20.07	09.08	12.09

В условиях нашего опыта сумма активных температур к моменту созревания семян составляла 2158,4°C, что в минимуме обеспечило растения амаранта теплом.

Таким образом, почвенно-климатические условия Ленинградской области обеспечили удовлетворительный рост и развитие растений амаранта всех его сортов. Сравнительный анализ показал, что наиболее адаптированным оказался сорт Багряный, близкие морфометрические и биологические были у сорта Воронежский. Сорт Липецкий оказался более теплолюбивым и до конца не раскрыл свои потенциальные возможности.

Эксперимент показал, что наиболее оптимальным сроком сева является начало треть декады мая.

Л и т е р а т у р а

1. **Сергеева В.А.** Оценка и отбор исходного материала амаранта для селекции на хозяйственно ценные и декоративные признаки. – М.: ВНИИ ООО «Полиграф Плюс». – 2009. – 24 с.
2. **Бабич А.А.** Аминокислотный состав протеина семян амаранта // Второй международный симпозиум «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования». – Том 1. – Пущино, 1997. – С.35-37.
3. **Гопций Т.И.** Амарант. Биология, возделывание, перспективы развития, селекция: монография. – Харьков, 1999. – 273 с.
4. **Кухарева Л.В., Лобан С.Е.** Биология и требования к условиям произрастания некоторых видов амаранта. // Второй международный симпозиум «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования». – Том 1. – Пущино, 1997. – С.106-107.

ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТЕНИЯ И САХАРОПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ПИТОМНИКЕ СПбГАУ

Цветение, опыление и последующее оплодотворение – это этапы семенного размножения покрытосеменных растений. Для опыления энтомофильные растения привлекают насекомых первичными аттрактантами – пылью и нектаром, которые формируются в цветках в период цветения. Концепция рационального использования растений предполагает их применение, по возможности, сразу в нескольких направлениях. Например, овощные, плодовые, крупяные, масличные и др. культуры используются как пищевые и одновременно как медоносные. Такой же подход применим к лекарственным и эфирномасличным растениям. Для выяснения медоносной и пыльценосной ценности тех или иных лекарственных растений необходимо определить их биологическую сахаропродуктивность, пыльцевую продуктивность, сроки и продолжительность цветения, виды насекомых опылителей, их суточную и сезонную динамику лета и другие особенности. Все эти вопросы и составили цель и задачи наших исследований в условиях Ленинградской области.

Изучение цветения и сахаропродуктивности проводили в коллекционном питомнике лекарственных и эфирномасличных растений СПбГАУ в 2018-2019 гг. Фенологические наблюдения, морфометрические измерения, уход выполняли по общепринятым методикам [1]. Динамику цветения видов изучали по методике Пономаревой А.Н. [2]. Нектар из цветка извлекали методом смывания [3]. Почва участка – дерново-подзолистая, остаточной карбонатной на карбонатной морене, среднесуглинистая, высоко окультуренная. Глубина пахотного слоя – 22-24 см. Содержание гумуса – 3,5-3,9%, P₂O₅ – 200-230 мг/кг почвы, K – 200-230 мг/кг почвы, pH – 5,8. Анализ погодных условий в годы исследований показал, что среднемесячные температуры воздуха за все месяцы вегетационного периода 2018 г. были выше средних многолетних значений (рис.1). А в 2019 году теплым оказался только июнь, температура остальных месяцев оставалась ниже нормы, что отрицательно сказалось на росте и развитии растений.

Объектами нашего исследования были три вида растений: иссоп лекарственный *Hyssopus officinalis* L. (формы с синими и белыми цветками), синяк обыкновенный *Echium vulgare* L. и бурачник лекарственный *Borago officinalis* L.

Синяк обыкновенный *Echium vulgare* L. – двулетнее травянистое растение из семейства бурачниковые (*Boraginaceae*), высотой 20-50 см, покрытое жесткими волосками. Распространено на юге европейской части России, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке. Цветки с прицветниками, чашечка глубоко-5-раздельная, венчик воронковидный, слегка зигоморфный, сначала розовый, потом синий. Тычинки разной длины, вместе со столбиком выдающиеся из венчика. Эремы буроватые, тупобугорчатые. Синяк считается прекрасным медоносом, его специально высевают на припасечных участках. Все части растения содержат алкалоиды, обладающие курареподобным действием, холин, витамины С, Е, каротин. В народной медицине трава используется как отхаркивающее средство при кашле. Из корней получают карминово-красную краску для шерсти. Синяк животными не поедается.

Бурачник лекарственный *Borago officinalis* L. – однолетнее травянистое растение из семейства бурачниковые (*Boraginaceae*), высотой до 60 см, корневая система стержневая, нижние листья черешковые, эллиптические, тупые, верхние – яйцевидно-продолговатые, сидячие, цветки светло-голубые, колесовидные, соцветия – завитки.

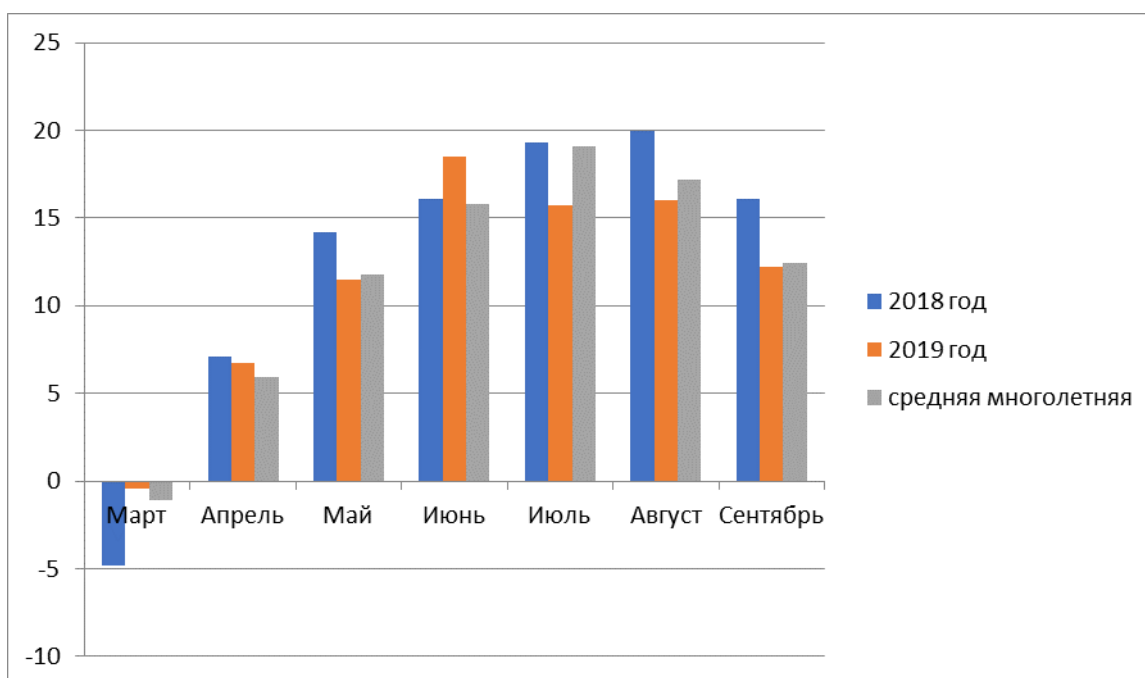


Рис. 1. Среднемесячные температуры воздуха в 2018-2019 гг.

Стебли и листья покрыты жесткими волосками. Листья содержат большое количество жирорастворимых веществ: витамины А, Е, К, масла. В состав входят: гликозид аукубин, холин, полисахариды, каротиноиды, аскорбиновая кислота, соли калия. Молодые листья имеют запах свежих огурцов. В медицине используется свежая и сухая трава *Herba Boraginis*, иногда листья и цветки. Сырье заготавливают во время цветения, срезая до земли.

Трава бурачника регулирует работу сердца, оказывает жаропонижающее действия. Еще Авиценна применял для врачевания листья и соцветия огуречной травы, обладающей мочегонным, потогонным, обволакивающим действиями. Его препараты оказывают ранозаживляющее, кровоостанавливающее, бактерицидное, мочегонное и отхаркивающее действие [4].

Иссоп лекарственный *Hyssopus officinalis* L. – многолетний полукустарник из семейства яснотковые (*Lamiaceae*), со стержневой корневой системой, многочисленными побегами высотой до 80 см, с многочисленными почти сидячими, опушенными. Цветки в однобоких мутовках по 3-7 штук. Венчик темно-синий, реже розовый или белый. Плод – ценобий, состоящий из 4-х орешковидных долей – эремов. Иссоп лекарственный распространен в европейской части России, на Кавказе, в подгорьях Алтая, в Крыму. Иссоп засухоустойчив и зимостоек. Плохо переносит засоленные и заболоченные почвы. В лекарственных целях используется надземная часть растения. Трава содержит эфирное масло, включающее в основном флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, дубильные вещества, смолы. Иссоп обладает противовоспалительным и седативным действием. Его применяют при стенокардии, желудочно-кишечных заболеваниях, для общего укрепления организма. Помогает при хронических заболеваниях верхних дыхательных путей, астме, неврозах, чрезмерной потливости [4].

Цветки энтомофильных растений имеют ряд приспособлений к опылению насекомыми: яркая окраска и определенная форма венчиков, наличие указателей нектара и пыльцы, запах и др. Цветки изученных нами растений также имели приспособления к опылению насекомыми (табл.1).

Таблица 1. Энтомофильная характеристика цветков

Вид	Окраска и форма цветка. Тип соцветия
Синяк обыкновенный <i>Echium vulgare</i>	Красная–голубая. Воронковидный венчик, имеются указатели нектара. Завитки собраны в тирсы и хорошо заметны

Бурачник лекарственный <i>Borago officinalis</i>	Розовая –голубая, колесовидный; указатели нектара Двойные завитки собраны в многочисленные тирсы
Иссоп лекарственный <i>Hyssopus officinalis</i>	Голубая окраска, двугубые венчики. Соцветия -тирсы

Характер цветения растений в условиях Ленинградской области представлен в таблице 2, из которой видно, что цветение синяка в 2019 г. началось и закончилось раньше, чем в 2018 г., однако длительность цветения оставалась примерно одинаковой. Иссоп лекарственный цвел в течение 40-43 дней, бурачник лекарственный – 55 дней.

Таблица 2. Сроки и продолжительность цветения растений

Вид	Начало цветения	Конец цветения	Продолжительность цветения, дни
Синяк обыкновенный	11.07.2018	20.09.2018	71
	17.06.2019	01.09.2019	75
Бурачник лекарственный	12.07.2018	05.09.2018	55
	-	-	-
Иссоп лекарственный	06.07.2018	15.08.2018	40
	08.07.2019	20.08.2019	43

Таблица 3. Сахаро- и пыльцевая продуктивность растений

Вид	Год	Пыльцевая продуктивность 100 цветков, мг	Жизнеспособность пыльцы, %	Сахаропродуктивность 100 цветков, мг
Синяк обыкновенный	2018	92,9	88,1	99,1 ± 0,1
	2019	88,8	85,9	78,7 ± 0,1
Бурачник лекарственный	2018	243,6	86,7	33,1 ± 0,3
	2019	-	-	-
Иссоп лекарственный	2018	31,8	94,2	19,2 ± 0,3
	2019	25,2	90,0	17,3 ± 0,1

Полученные нами данные о медоносной ценности лекарственных растений (табл. 3) свидетельствуют о том, что все виды имели высокую жизнеспособность пыльцы, однако в 2019 г. пыльца оказалась менее жизнеспособной, чем в 2018 г. Наибольшей биологической сахаропродуктивностью отличался синяк обыкновенный – 78,7-99,1 мг на 100 цветков, наименьшей – иссоп лекарственный – 17,3-19,2 мг/100 цветков. Наибольшая пыльцевая продуктивность была у бурачника лекарственного – 243,6 мг на 100 цветков.

Динамика лёта насекомых-опылителей различалась в зависимости от погодных условий. В жаркие безветренные дни пчелы и шмели посещали цветки с 9 до 11 ч. утра и с 15 до 20 ч. вечера. В прохладные дни лет начинался с 11-12 ч. и продолжался до 17-18 ч. В дождливые дни пчелы и шмели цветки не посещали. Наибольшая численность пчел с обножками отмечалась нами в 11-13 ч.

Таким образом, мы установили сроки и особенности цветения, уровень сахаропродуктивности и пыльцевую продуктивность некоторых лекарственных растений, изучили динамику и характер лёта насекомых-опылителей в условиях Ленинградской области.

Литература

1. Пономарева А.Н. Изучение цветения и опыления растений / Полевая геоботаника. – М.: Изд-во АН СССР, 1960, т.2. – С.9-19.
2. Ливенцева Е.К. О методике определения нектаропродуктивности растений. // Пчеловодство. – 1954. – № 11. – С. 33-39
3. Пельменев В.К., Руднянская Е.И. До методики визначення пилкової продуктивності пергааносних рослин / Бджільництво. – Київ: Ураджай, 1975, вп.2.– С. 62-65.
4. Большой энциклопедический словарь лекарственных растений: Учеб. пособие/под ред. Г.П. Яковлева. -3-е изд., исп. и доп. – СПб: Спецлит, 2015. – 759 с.

УДК 631.445.42:631.417.2:633.11“324”

Студент А.А. РАХМАНИН

Студент И.А. СУШКОВА

Доктор с.-х. наук К.Е. СТЕКОЛЬНИКОВ

(ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ)

СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА ПОД КУЛЬТУРОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЧЕРНОЗЁМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ

Уровень плодородия почв традиционно оценивается по содержанию и запасам гумуса. Считается, что эти показатели плодородия стабильны во времени и пространстве. О важности этого показателя и необходимости его стабилизации в пахотных почвах говорится во многих публикациях и в том числе в коллективной работе [1]. Чернозёмы ЦЧР в настоящее время деградируют, процесс этот практически не контролируется. Результаты агрохимических туров обследования нельзя считать надёжными, так как агрохимслужба, на которую с 2003 года возложен мониторинг плодородия почв, работает не с почвой, а с пахотным слоем – 20 см. В России последние почвенные изыскания выполнялись в 90-е годы XX в. Поэтому изучение гумусного состояния наших почв является актуальной задачей.

Цель исследований – выявить влияние культуры озимой пшеницы на содержание и характер распределения по профилю гумуса.

Задачи: – определить содержание гумуса и характер его распределения по профилю изучаемой почвы;

- выявить влияние культуры озимой пшеницы на содержание гумуса и его распределение по профилю;

- выявить влияние культуры озимой пшеницы на запасы гумуса и его распределение по профилю изучаемой почвы.

Объект и методы исследований. Исследования выполнены на стационаре кафедры агрохимии, заложенного в 1987 г. на опытной станции Воронежского ГАУ. Почва стационара – чернозём выщелоченный малогумусный, среднемощный тяжелосуглинистый: содержание гумуса 4,20%, рН водной вытяжки 5,58-6,15, рН солевой вытяжки 5,14-5,48, сумма обменных оснований 26,3-30,3 и гидролитическая кислотность 5,20-7,03 мг.-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями 81-85%.

Освоен 6-польный севооборот со следующим чередованием культур: пар, озимая пшеница, сахарная свёкла, викоовсяная смесь, озимая пшеница, ячмень. Площадь делянки 191,7 м². Опыт включает 15 вариантов. Размещение делянок двухъярусное систематизированное. Минеральные удобрения вносились ежегодно под культуры севооборота. Применялась аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий. Навоз и дефекаат вносились один раз за ротацию севооборота под сахарную свёклу.

Дефекаат в дозе 28 т/га был внесен в чёрном пару под озимую пшеницу в 1987 г. и повторно в дозе 20 т/га в 1999 году (начало третьей ротации севооборота) на 13 и 15 вариантах. В 2005 году (начало четвёртой ротации севооборота) внесено по 22 т/га дефекаата

на 13 и 15 вариантах. В 2011 году в паровом поле был внесён только навоз – 40 т/га и минеральные удобрения по схеме опыта. Дефекат не вносился. Поэтому новая ротация севооборота началась без внесения дефеката, что, несомненно, сказалось на динамике почвенных процессов.

Для проведения исследований нами были выбраны следующие варианты опыта: 1 – контроль абсолютный, 2 – контроль фон (40 т/га навоза), 3 – фон + N60P60K60, 5 – фон + N120P120K120, 13 – фон + 21 т/га дефеката, 15 – фон + дефекат + N60P60K60. Образцы почвы отбирались послойно до глубины 1 метр с шагом 20 см.

При выполнении работы определялось содержание гумуса по методу Тюрина в модификации Никитина со спектрофотометрическим окончанием.

Результаты исследований. Для выявления влияния культуры озимой пшеницы на содержание гумуса и характер его распределения по профилю мы взяли образцы почв, отобранные под озимой пшеницей, размещённой по пару предыдущей и таковой же в текущей ротации 6-польного севооборота. Результаты исследований представлены в таблицах 1, 2 и на рисунках 1, 3. Как следует из результатов, представленных в таблице 1, содержание гумуса на вариантах опыта вопреки сложившимся представлениям о стабильности этого показателя весьма изменчивы как в пахотном слое, так и по профилю почвы. Это в своё время отмечалось в работе [2].

Таблица 1. Содержание гумуса по вариантам опыта, в %

Слой, см	Кабс		К фон		Фон + NPK		Фон + 2 NPK		Фон + дефек.		Деф. + NPK	
	2012 г.	2018 г.	2012 г.	2018 г.	2012 г.	2018 г.	2012 г.	2018 г.	2012 г.	2018 г.	2012 г.	2018 г.
0-20	4,28	4,93	5,17	4,43	5,69	4,17	4,14	4,56	4,55	5,37	5,17	5,20
20-40	4,05	4,72	3,93	4,00	4,97	3,93	4,24	3,96	4,14	4,26	4,96	4,89
40-60	3,93	3,20	3,62	2,41	3,52	2,09	3,93	2,41	3,72	2,50	4,76	2,89
60-80	2,90	1,98	2,31	2,39	2,69	1,11	3,62	1,04	2,62	1,76	2,99	2,78
80-100	2,31	1,04	2,00	1,20	2,10	0,67	2,99	0,70	1,50	1,24	2,59	1,41

По уровню гумусированности пахотного слоя варианты опыта, хотя и заметно различаются, всё же относятся к малогумусным [1]. Как правило, все удобренные варианты имеют более высокую гумусированность пахотного слоя, по отношению к абсолютному контролю. Следует отметить, что за 6-летний срок наблюдаются весьма существенные изменения содержания гумуса как в пахотном слое, так и по всему метровому слою. По характеру изменения содержания гумуса в этом слое варианты опыта образуют две группы: в первой группе содержание гумуса снижается (варианты Кабс, фон + NPK), во второй – повышается (все остальные).

По характеру изменения содержания гумуса по профилю варианты опыта образуют две группы: в первой группе отмечается повышение содержания гумуса в слое 20-40 см (средняя часть гумусового профиля) с последующим снижением в нижней части профиля (варианты с минеральными удобрениями и дефекатом с минеральными удобрениями), во второй – повышение (контрольные варианты и вариант с дефекатом по органическому фону). Наиболее наглядно это представлено на рисунке 1.

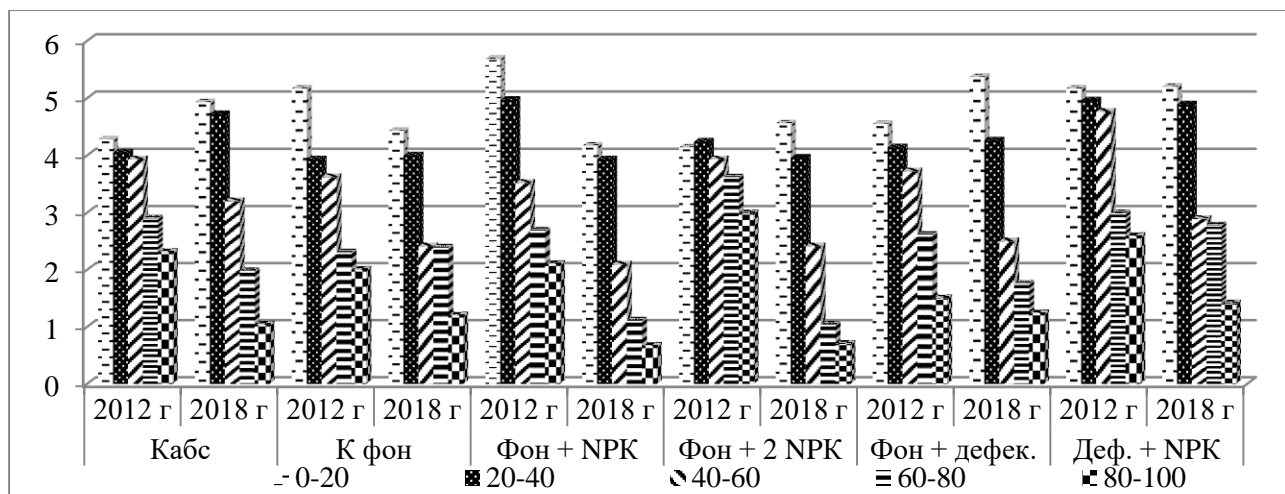


Рис. 1. Содержание гумуса в % и характер его распределения по профилю

Как следует из данных рисунка 1, самое высокое содержание гумуса в исходном состоянии (2012 г.) наблюдалось на варианте с одинарной дозой минеральных удобрений по органическому фону, а наименьшее – на варианте с двойной дозой: 5,69 и 4,17% соответственно. В 2018 году максимальное содержание гумуса в пахотном слое наблюдается на варианте с дефекатом по органическому фону, а минимальное – на варианте с одинарной дозой минеральных удобрений по органическому фону, 5,37 и 4,14% соответственно. Характер распределения гумуса по профилю на всех вариантах опыта одинаков – прогрессивно убывающий. Однако в исходном 2012 году содержание гумуса в слое 80-100 см было выше, чем в 2018 г. в 1,5-4 раза. Наименьшие изменения содержания гумуса в этом слое наблюдается на варианте с дефекатом по органическому фону, а наибольшие – на варианте с двойной дозой минеральных удобрений по органическому фону – в 1,2 и 4 раза соответственно. Считаем, что внесение дефеката по органическому фону существенно снижает подвижность гумусовых кислот. Отметим, что мы наблюдаем последствие дефеката, который не вносится уже две ротации севооборота.

Представляет интерес не только изменение содержания гумуса, но и его запасов за изучаемый период. Данные расчётов запасов гумуса представлены в таблице 2.

Таблица 2. Запасы гумуса по вариантам опыта, т/га

Слой, см	Кабс		К фон		Фон + NPK		Фон + 2 NPK		Фон + дефек.		Деф. + NPK	
	2012 г	2018 г	2012 г	2018 г	2012 г	2018 г	2012 г	2018 г	2012 г	2018 г	2012 г	2018 г
0-20	94	108	114	97	125	92	91	100	100	118	114	114
20-40	97	113	94	96	119	94	102	95	99	102	119	117
40-60	102	83	94	63	91	54	102	63	97	65	124	75
60-80	87	55	65	67	75	31	101	29	73	49	84	78
80-100	65	31	60	36	63	20	90	21	45	37	78	42
0-50	242	262	255	224	289	213	244	226	247	252	295	268
0-50*	55,06	67,18	59,72	62,39	61,10	73,20	50,20	73,38	59,66	67,92	56,84	62,91
0-100	445	390	427	359	473	291	486	308	414	371	519	426

* – запасы в слое 0-50 см в % от запасов в слое 0-100 см.

Как следует из данных таблицы 2, общей закономерностью является снижение запасов гумуса в метровой толще изучаемой почвы по отношению к исходному состоянию на всех вариантах опыта. Максимальные запасы гумуса в метровом слое в 2012 году отмечаются на варианте с дефектатом совместно с минеральными удобрениями, а минимальный – на варианте с дефектатом по органическому фону: 519 и 414 т/га соответственно. В 2018 году максимальные запасы гумуса в метровой толще наблюдаются на варианте с дефектатом совместно с минеральными удобрениями, а минимальный – на варианте одинарной дозой минеральных удобрений по органическому фону: 426 и 291 т/га соответственно.

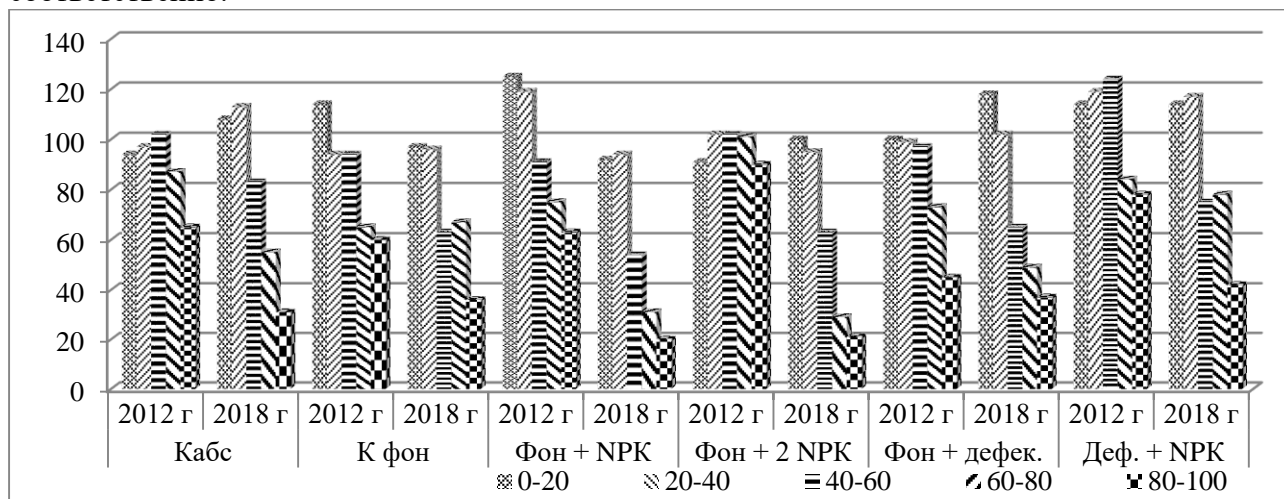


Рис. 2. Запасы гумуса в метровой толще (т/га) и характер их распределения по профилю

Обращает на себя внимание неодинаковый характер распределения запасов гумуса в метровой толще в исходном состоянии и в 2018 году (рис. 2).

В исходном состоянии характер распределения запасов гумуса по профилю неодинаков по вариантам опыта. На вариантах абсолютного контроля, с двойной дозой минеральных удобрений по органическому фону, – модальный, на вариантах органического фона и с дефектатом совместно с одинарной дозой минеральных удобрений – элювиально-иллювиальный, а на остальных вариантах – прогрессивно убывающий (рис. 2). В 2018 году характер распределения запасов гумуса на всех вариантах опыта прогрессивно убывающий, за исключением варианта с дефектатом совместно с минеральными удобрениями, где он модальный.

По мощности гумусового горизонта в исходном состоянии изучаемая почва была маломощной. За длительный период применения различных систем применения удобрения – экстенсивная (без удобрений, контроль абсолютный), органическая (контроль фон – 40 т/га навоза), органоминеральная (фон + N₆₀P₆₀K₆₀ и N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀), а также дефектат по органическому фону и совместно с одинарной дозой минеральных удобрений. На режим органического вещества помимо удобрений и мелиоранта – дефектата, несомненно, оказывает влияние и возделываемые с.-х. культуры. Мы изучаем влияние озимой пшеницы на режим органического вещества. У большинства зерновых культур корневая система мочковатого типа, поэтому основная масса корней сосредоточена в слое 0-30 (50) см, хотя она может проникать до глубины 100-150 см. Это, несомненно, оказывает влияние на режим органического вещества.

Для выяснения особенности профильного распределения запасов гумуса мы рассчитали запасы гумуса в слое 0-50 см в % по отношению к их запасам в слое 0-100 см. Данные представлены в таблице 2 и на рисунке 3.

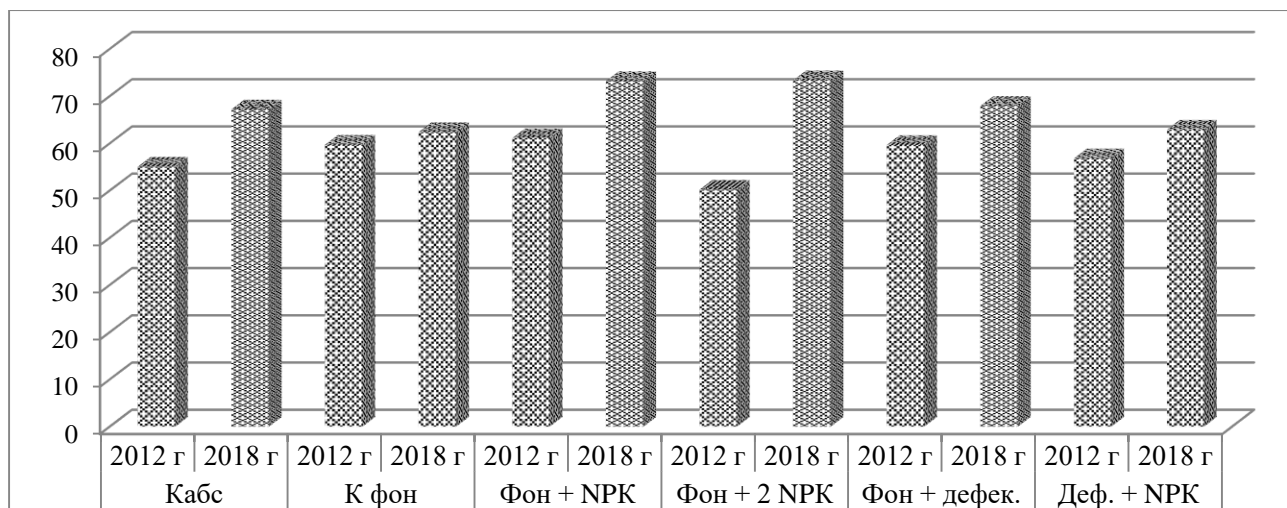


Рис. 3. Запасы гумуса в слое 0-50 см, в % от запасов в слое 0-100 см.

В исходном состоянии в слое 0-50 см (табл. 2, рис. 3) запасы гумуса составляли 50,20-61,10% от их запасов в слое 0-100 см. В 2018 году они составляли 62,39-73,20%. По характеру изменения запасов гумуса в слое 0-50 см варианты опыта образуют две группы: с значительными колебаниями – варианты абсолютного контроля, и минеральными удобрениями по органическому фону, с низкими колебаниями – варианты органического фона и с дефекатом.

Содержание, запасы гумуса и его распределение по профилю зависит не только от системы применения удобрения и дефеката, но и от культуры озимой пшеницы. Наиболее стабильны показатели гумусового профиля на вариантах органического фона и с дефекатом.

Л и т е р а т у р а

1. **Кирюшин В.И., Ганжара Н.Ф., Кауричев И.С., Орлов Д.С., Титлянова А.А., Фокин А.Д.** Концепция оптимизации органического вещества почв в агроландшафтах. – М.: Издательство МСХА, 1993. – 50 с.
2. **Стекольников К.Е.** Карбонатно-кальциевый режим и гумусовое состояние чернозёмов лесостепи ЦЧЗ.: автореф. дис. докт. с.-х. наук. – Воронеж, 2011. – 47 с.

УДК 631.445.42:631.417

Студент **Н.В. ХРЕНОВА**

Студент **А.Р. ШИРОКОВА**

Доктор с.-х. наук **К.Е. СТЕКОЛЬНИКОВ**

(ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ)

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА И ОРГАНОПРОФИЛЯ ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

Почва – органико-минеральная биокосная система, уникальное самостоятельное тело и продукт природы [1]. Это очень динамичная система, изменчивая во времени и пространстве. Однако по сложившимся представлениям, в почве считается активным компонентом только его биота, а минеральная составляющая воспринимается как косная и мало изменяющаяся материя. Поэтому основные исследования в почвоведении посвящены изучению биоты и главному продукту её – гумусу. Система гумусовых веществ превратилась в самостоятельный объект исследований, хотя многие авторы отмечают, что в почве преобладают не собственно гумусовые вещества, а органоминеральные соединения [1].

Длительное возделывание с.-х. культур привело к существенному дисбалансу доступных форм элементов питания. Сложившийся дефицит элементов питания вынуждает растения активно воздействовать на минеральную основу и за счёт корневых экссудатов переводить трудно доступные формы элементов питания в доступные. Этот процесс энергетически затратен для растений. На корневые экссудаты растения используют до 30-50% продуктов фотосинтеза. Нарастающее применение минеральных удобрений в последние десятилетия XX-го века не обеспечило даже нулевого баланса элементов питания в пашне России. Сами минеральные удобрения, будучи солями сильных минеральных кислот, несомненно, оказывают активное воздействие на минеральную основу почвы.

Известно, что гумусовые вещества в почвах накапливаются и закрепляются благодаря наличию свободной поверхности минеральных частиц [2]. Наличие и состояние этой поверхности оказывает влияние на формирование органофилия почв, в т.ч. и чернозёмов.

Цель исследований – выявить закономерности трансформации гранулометрического состава и органофилия изучаемой почвы под влиянием удобрения и дефеката.

Задачи исследований – выявить закономерности трансформации гранулометрического состава изучаемой почвы под влиянием удобрения и дефеката;

– выявить закономерности трансформации органофилия изучаемой почвы под влиянием удобрения и дефеката.

Объект и методы исследований. Исследования выполнены на стационаре кафедры агрохимии, заложенного в 1987 г. на опытной станции Воронежского ГАУ. Почва стационара – чернозём выщелоченный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый: содержание гумуса 4,20%, рН водной вытяжки 5,58-6,15, рН солевой вытяжки 5.14-5.48, сумма обменных оснований 26,3-30,3 и гидролитическая кислотность 5,20-7,03 мг.-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями 81-85%.

Освоен 6-польный севооборот со следующим чередованием культур: пар, озимая пшеница, сахарная свёкла, викоовсяная смесь, озимая пшеница, ячмень. Площадь делянки 191,7 м². Опыт включает 15 вариантов. Размещение делянок двухъярусное систематизированное. Минеральные удобрения вносились ежегодно под культуры севооборота. Применялась аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий. Навоз и дефекаат вносились один раз за ротацию севооборота под сахарную свёклу.

Дефекаат в дозе 28 т/га был внесен в чёрном пару под озимую пшеницу в 1987 г. и повторно в дозе 20 т/га в 1999 году (начало третьей ротации севооборота) на 13 и 15 вариантах. В 2005 году (начало четвёртой ротации севооборота) внесено по 22 т/га дефеката на 13 и 15 вариантах. В 2011 году в паровом поле был внесён только навоз – 40 т/га и минеральные удобрения по схеме опыта. Дефекаат не вносился. Поэтому новая ротация севооборота началась без внесения дефеката, что, несомненно, сказалось на динамике почвенных процессов.

Для проведения исследований нами были выбраны следующие варианты опыта: 1 – контроль абсолютный, 2 – контроль фон (40 т/га навоза), 5 – фон + N120P120K120, 13 – фон + 21 т/га дефеката. Образцы почвы отбирались послойно до глубины 1 метр с шагом 20 см. Исследования выполнены по образцам почвы, отобраным в паровом поле 2011 года.

При выполнении работы определяли:

– гранулометрический состав пипет-методом Качинского;
– содержание гумуса в гранулометрических фракциях по методу Тюрина в модификации Никитина со спектрофотометрическим окончанием.

Результаты исследований. Результаты исследований представлены в таблице 1 и рисунках 1-3. Как следует из данных таблицы 1, изучаемые почвы являются тяжелосуглинистыми. Таковыми они и были в исходном состоянии [3]. Однако длительное применение удобрений и дефеката существенно повлияло на гранулометрический состав. Если на абсолютном контроле мы наблюдаем утяжеление гранулометрического состава, что вполне соответствует генезису чернозёма выщелоченного, то на варианте с двойной дозой минеральных удобрений мы отмечаем это утяжеление практически по всему профилю.

Таблица 1. Гранулометрический состав

Варианты опыта	Слой, см	Размер, мм и содержание фракций в % к сухой массе						Σ <0,01	Кэ1	Кэ2	Кэ3	Кэ4	Кгл	Гран. состав*
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001							
Контроль абсолютный	0-20	12,43	19,79	21,42	5,56	15,04	25,76	46,36	1,03	0,55	1,11	0,82	0,55	Т. сугл.
	20-40	8,55	15,06	27,88	6,38	14,20	27,94	48,51	1,34	0,64	1,05	0,88	0,58	-//-
	40-60	6,51	16,89	24,22	7,00	14,68	30,70	52,38	1,16	0,70	1,09	0,97	0,59	Л. глин.
	60-80	11,74	10,46	23,14	6,42	14,72	33,52	54,66	1,11	0,64	1,09	1,06	0,64	-//-
	80-100	6,78	17,34	20,80	10,02	13,50	31,56	55,08	-	-	-	-	0,57	-//-
Фон 40 т/га навоза	0-20	8,43	4,33	39,98	2,72	16,74	27,80	47,26	1,01	0,50	1,12	0,87	0,59	Т. сугл.
	20-40	8,03	2,35	46,56	2,10	13,36	27,60	43,06	1,17	0,38	0,90	0,87	0,64	-//-
	40-60	4,60	6,68	39,46	1,44	17,00	30,82	49,26	0,99	0,26	1,14	0,97	0,63	-//-
	60-80	4,70	2,24	47,34	1,70	13,84	30,18	45,72	1,19	0,31	0,93	0,95	0,66	-//-
	80-100	4,66	3,46	39,70	5,48	14,88	31,82	52,18	-	-	-	-	0,61	Л. глин.
Фон + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0-20	10,98	8,88	29,88	10,72	15,14	24,40	50,26	1,06	9,57	0,94	0,75	0,48	Л. глин.
	20-40	7,98	10,06	32,44	8,04	13,44	28,04	49,52	1,15	7,18	0,84	0,86	0,57	Т. сугл.
	40-60	5,50	3,42	34,18	12,66	13,22	31,02	56,90	1,22	11,30	0,82	0,96	0,54	Л. глин.
	60-80	5,16	10,14	32,58	9,90	11,34	30,88	52,12	1,16	8,34	0,71	0,95	0,59	Л. глин.
	80-100	5,06	17,22	28,10	1,12	16,04	32,46	49,62	-	-	-	-	0,65	Т. сугл.
Фон + дефекат	0-20	8,60	13,12	30,76	13,44	15,96	18,12	47,52	0,99	2,15	1,51	0,75	0,38	-//-
	20-40	9,70	15,42	32,52	8,94	14,52	18,90	42,36	1,04	1,43	1,38	0,78	0,45	-//-
	40-60	6,77	10,33	36,08	10,24	11,26	25,32	46,82	1,16	1,64	1,07	1,05	0,54	-//-
	60-80	6,26	18,70	32,56	6,12	10,76	25,60	42,48	1,05	0,98	1,02	1,06	0,60	-//-
	80-100	13,22	14,74	31,12	6,26	10,54	24,12	40,92	-	-	-	-	0,59	-//-

* – по единой шкале Кирюшина В.И. [1]

Преобладающими фракциями являются тонкая пыль (0,005-0,001 мм), ил (< 0,001 мм) и крупная пыль (0,05-0,01 мм). Однако их содержание по вариантам опыта существенно различается. Максимальное содержание фракции крупной пыли отмечается на варианте органического фона, а минимальное – на варианте абсолютного контроля. Максимальное содержание фракции тонкой пыли наблюдается на варианте абсолютного контроля, а минимальное – на варианте с дефекатом по органическому фону. Следует отметить очень низкое содержание фракции средней пыли на варианте органического фона.

Варианты опыта заметно различаются по содержанию ила. Среднепрофильное содержание ила по профилю 29,90, 29,64, 29,36 и 22,41% соответственно. Минимальное содержание ила по всему профилю наблюдается на варианте с дефекатом по органическому фону, а максимальное – на варианте абсолютного контроля.

Для выявления эволюционных процессов в профиле изучаемых почв нами были рассчитаны коэффициенты элювиирования гранулометрических фракций по формуле:

$$Kэ = a/v,$$

где Кэ – коэффициент элювиирования; а – содержание ила (или любой другой фракции) в горизонте А, %; в – содержание ила (или любой другой фракции) в горизонте С, %. При Кэ < 1 имеет место элювиирование фракции, а при Кэ > 1 она аккумулируется.

Нами выполнены расчёты для фракций крупной пыли (Кэ1), средней (Кэ2), тонкой (Кэ3) пыли и ила (Кэ4) по отношению к слою 80-100 см. Для оценки физической глины нами рассчитано качество глины. Качество глины (Кгл) показывает долю ила в физической глине и может быть выражено в процентах или долях единицы. Оценка идентична Кэ. Данные представлены в таблице 1 и рисунках 1, 2.

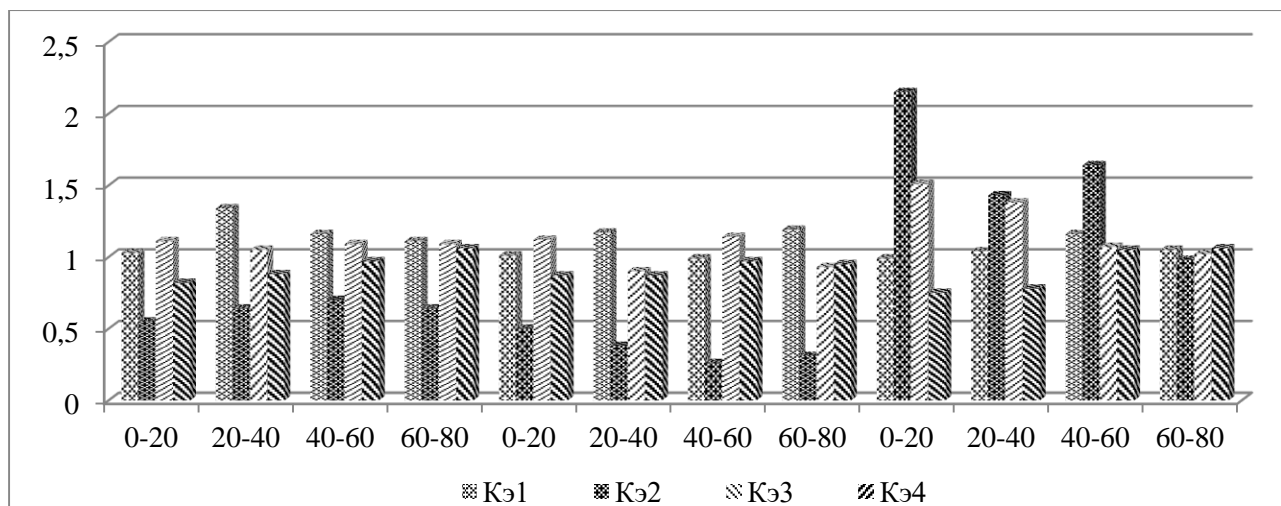


Рис. 1. Коэффициенты элювирувания гранулометрических фракций

Как следует из данных таблицы 1 и рисунка 1, фракция крупной пыли аккумулируется на всех вариантах опыта по всему профилю, но наиболее выражен этот процесс на абсолютном контроле и варианте с двойной дозой минеральных удобрений. Фракция средней пыли на вариантах абсолютного контроля и органического фона элювируется, а на вариантах с дефекатом и особенно с двойной дозой минеральных удобрений по органическому фону (рис. 2) активно аккумулируется.

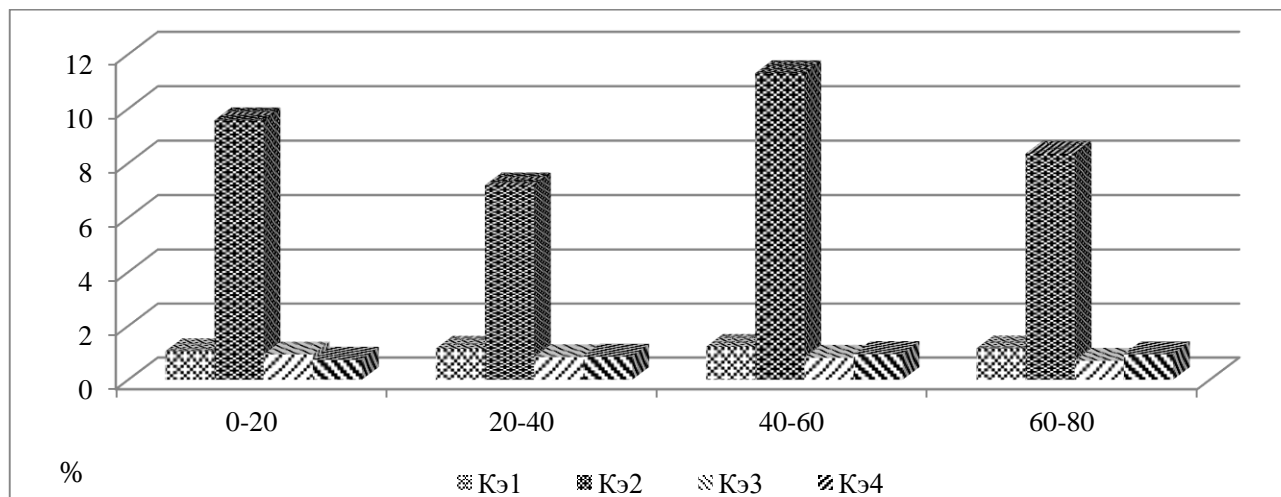


Рис. 2. Коэффициенты элювирувания гранулометрических фракций на варианте фон + N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀

Максимальная аккумуляция средней пыли наблюдается в слое 40-60 см на варианте с двойной дозой минеральных удобрений по органическому фону, а на варианте с дефекатом в слое 0-20 см (рис. 1). Фракция тонкой пыли аккумулируется практически по всему профилю на всех вариантах, за исключением варианта с двойной дозой минеральных удобрений по органическому фону, где она элювируется. Содержание и характер распределения гранулометрических фракций изменчиво во времени и отражает особенности современного почвообразования.

Судя по величине $K_{г\text{л}}$, на вариантах опыта развивается процесс оглинивания нижней части профиля. В максимальной степени этот процесс проявляется на вариантах абсолютного контроля и с двойной дозой минеральных удобрений по органическому фону.

Особый интерес представляют полученные нами данные по содержанию гумуса в гранулометрических фракциях. Наиболее наглядно особенности закрепления гумуса на гранулометрических фракциях показаны на рисунке 3.

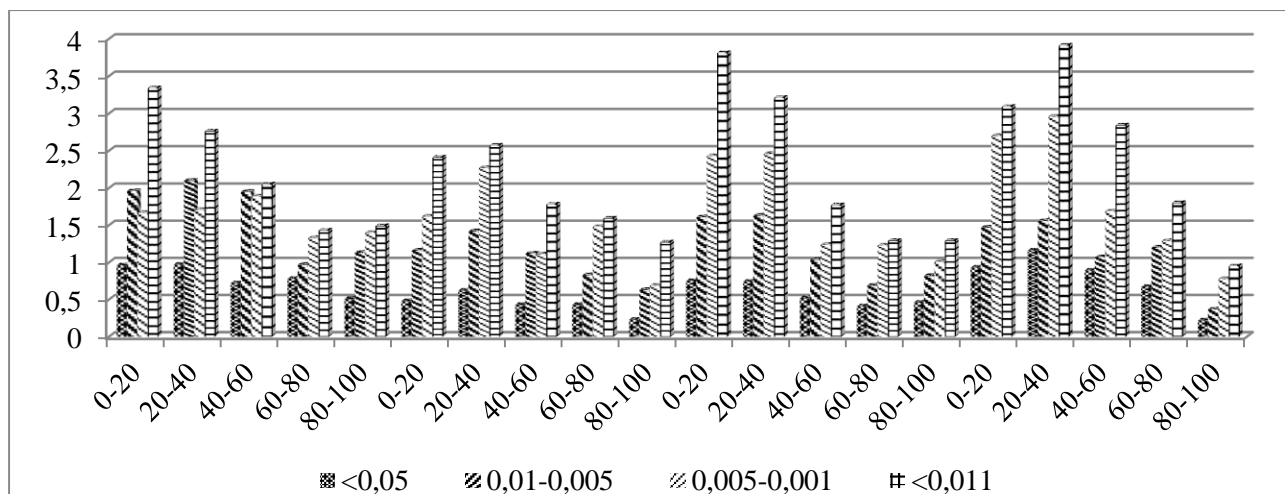


Рис. 3. Распределение гумуса по гранулометрическим фракциям

Среднепрофильное содержание гумуса для изучаемых вариантов 2,98, 3,06, 2,69 и 2,76%, соответственно. Самое высокое содержание гумуса в слое 0-20 см – 4,06% отмечается на варианте органического фона и с дефектом по органическому фону. Если на варианте органического фона это объясняется регулярным, раз в ротацию 6-польного севооборота, внесением навоза, то на варианте с дефектом мы можем наблюдать его последствие. Максимальное среднепрофильное содержание гумуса на варианте органического фона – 3,09%, однако именно на этом варианте наблюдается минимальное закрепление его в гранулометрических фракциях (рис. 3). Максимальное закрепление гумуса во всех фракциях наблюдается на варианте с дефектом практически по всему профилю.

Как следует из данных рисунка 3, минимальное количество гумуса закрепляется на фракции $<0,05$ мм, с повышением степени дисперсности минеральных частиц возрастает и количество закрепляемого гумуса. Максимальное его количество закрепляется на иле. Это обусловлено тем, что во фракциях от $<0,05$ мм до $<0,001$ мм снижается доля грубодисперсных частиц, представленных в основном кремнезёмом, а не глинистыми минералами [2].

В результате агрогенной эволюции на всех вариантах опыта, за исключением варианта с дефектом по органическому фону, фракции крупной и тонкой пыли аккумулируются, а средней пыли и ила элювируются, нижняя часть профиля оглинивается.

Установлено, что на содержание и характер закрепления гумуса на гранулометрических фракциях влияет их степень дисперсности.

Литература

1. **Кирюшин В.И., Ганжара Н.Ф., Кауричев И.С., Орлов Д.С., Титлянова А.А., Фокин А.Д.** Концепция оптимизации органического вещества почв в агроландшафтах. – М.: Издательство МСХА, 1993.-С.95.
2. **Крыщенко В.С., Рыбинец Т.В., Бирюкова О.А., Кравцова Н.Е.** Компенсационный принцип анализа гумус-гранулометрических отношений // Почвоведение. – 2006. – №4. – С.473-483.
3. **Стекольников К.Е.** Карбонатно-кальциевый режим и гумусовое состояние чернозёмов лесостепи ЦЧ: автореф. дис... доктор с.-х. наук. – Воронеж, 2011. – 47 с.

WATER- SAVING TECHNOLOGY FOR INTRA-SOIL IRRIGATION OF INTENSIVE GARDENS

Obviously, the world is undergoing many dilemmas which we cannot look to the past for resolutions that there were no precedent for such problems like overpopulation, water and energy scarcity, soil erosion, soil salinity, overusing pesticides, global warming, water pollution. There have been put forward a controversial issue whether the long term effects of overpopulation, of the most essential ones, will be able to keep pace with population growth. In this article, so as to meet the need, some scientific projects fulfilled on using water, energy economy technologies in irrigation as well as forming intensive gardens are enlightened. In order to mainly supply plant roots, enhance harvest amount there exist many types of modern water saving technologies which are practical ways of organizing irrigation system with well-balanced water and air-system of roots. We have recently built a special mechanism intended to absorb groundwater and use it to irrigate fields through the soil. The mechanism and its feature, structure, usage, technique and technology in irrigation have been calculated thoroughly [1-2].

There were given some direct references to economize water resources, energy supply in this process. In the field of irrigation, we viewed the positive results of many researches accomplished in highly-developed countries. For example, in the article “Mathematical modeling of moisture transfer processes during drip and subsoil irrigation” E.V.Melikova variable irrigation techniques and moisture diffusing through the soil were modeled. Other examples, in “Models and information technologies for water use management in reclamation systems providing a favorable reclamation regime” by L.V.Kireycheva, and in “Justification of the mathematical model of drip wetting the garden in the Moscow region” by I.A Golovonov and other provided some conclusive evidence after they had learnt materials from other alternative sources on the subject. On having been learnt foreign co-workers’ researches and analyzed the investigations which were carried out in another scientific research works, necessary requirements were taken into consideration that intensive gardens can be formed in high saline areas like Bukhara region. So as to enhance the procedure [3-6].

In intensive orchard irrigation it is used many practical method, including systematic analysis, theoretical mechanics, farm mechanics, mathematical planning, practices of water and energy consumption, modern methods of water and energy consumption practices of mathematical planning modern methods for determining water and energy consumption, and “Field experiments” and recommendations from Research Institute.

In our republic the demand for water is increasing, especially in agriculture. Clean available water is urgent to develop cotton growing, grain harvest, rice producing, fruit production, vegetables, gardening, viticulture and these require water saving techniques intensively. With the developments of the intensive gardens, the growth of certain fruits such as apples, apricots, peaches has been improved. Moreover, the field of agriculture began to involve raising and processing them with high tech since it became the growing demand of modern life [3,4]

Recently, the development of intensive orchards, the cultivation and processing of fruit and vegetable products on the basis of high technologies has become the growing demand of modern life in order to grow intensive gardens in Bukhara region where water is scarce, to provide high and high yields, intensive orchards’ difficulties need to be solved. The issue requires the use of scientifically-based technology and equipment to develop improved irrigation options and apply them to agricultural production to address water shortage. In order to achieve our ultimate goal, one can use water saving technology in water economy, especially the usage of the method will be effective in water scarce areas and our work consists of the establishments of intensive orchards for

water use by utilizing underground waters with special devices and technologies and the simultaneous meeting of plant needs for water and nutrients. [2,6]

The numerous done researches have shown that irrigation in the fields of intensive gardens through or in- soil irrigation methods has been more effective than traditional method.

The technique and technology recommended by us is one of the most popular water economics irrigation methods, namely watering through soil, this technology can only be available in areas where underground waters near to the soil and the water mineralization is normal (less than 0,01-0,02 g/l) If underground water levels are normalized (less than 0,01-0,02 g/l) or excessively mineralized, the ditch water needs to be calibrated in the ducts to form a mixture of mineralized water.

This will help economize water shortages and create intensive gardens in desert areas and unattended land plots it will enable us to achieve the developments of the lands and increase their efficiency from 0% to 70%-80%. [7-12]

For in –soil irrigation, using a combined water pipe from the central irrigation pipes, its possible to directly moisten the root area of each seedling to a reduce of 1,55-1,75 ml and provide ground water to a depth to be placed from 3-120° or the 4 to 90° in the circumference of the tree (Fig. 1).

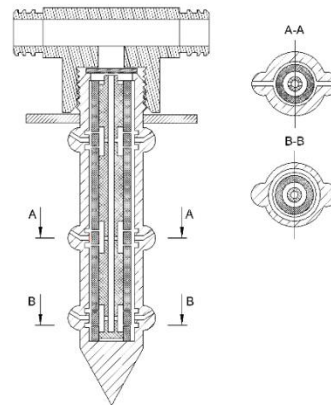


Fig. 1. The structure of the peg

The pegs are installed at an angle of up to 50° – 60° above the horizon that water from the pipe is distributed evenly to the whole root system of the seeding. At the same time, normal soil moisture is provided by water from a special peg. The peg operates in the following order. The water that comes through the hosepipes is pumped from the top to the pipe so that the soil content is absorbed by special holes.

The diameter if the irrigation pipes makes up the irrigation process on the condition that $d \leq 0,1H$ To check its work order we observe water flow from leaking liquid under unchangeable pressure from the sharp circle hole of tank which has large capacity. During leaking the water from the hole shape of transversal changes and the face shrinks .The compressed surface is located $0,5d$ from the hole.

$$\varepsilon = \frac{\omega_c}{\omega}$$

So, the compressed face of the ω_c equals m^2 ; ω - from the experiences, the diameter of the compressed flow cross section equals $d_c = 0,8d$, that's why the compression coefficient is given by the following:

$$\varepsilon = \frac{\omega_c}{\omega} \approx \left(\frac{d_c}{d} \right)^2 = \left(\frac{0,8d}{d} \right)^2 = 0,64$$

Except for the flow compression, the flow inversion is also observed. Inversion is a term which determines the change of the cross-sectional flow rate. For example, If the cross-sectional surface of a stream is square in shape, the figure may take a cross shape or others. The rate of flow of fluid from the reservoir is the same as that of the compressed section, we write the Bernoulli equation or the two cross sections: the free surface of the reservoir and the cross section.

$$Z_0 + \frac{p_0}{\rho g} + \frac{\alpha v_0^2}{2g} = Z + \frac{p_0}{\rho g} + \frac{\alpha v_0^2}{2g} + h_w$$

The pressure in the compressed section is greater than the underground pressure $p_c > p_y$

because the flow does not move freely under the ground. Carioles coefficient $\alpha = 1,5$, because velocities at each point of the compressed section are parallel and mutually exclusive.

Integrating this mathematical expression between the bottom and the top dimensions of the hole, we find the water consumption through the hole, so

$$Q = \int_{H_1}^{H_2} \mu b \sqrt{2gH} \cdot dH = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} (H_2^{3/2} - H_1^{3/2})$$

$$Q = m^1 b \sqrt{2g} (H_2^{3/2} - H_1^{3/2})$$

When applying this solution in practice, $\mu = 0,62$ which is suitable for small circle holes and as a result $m' = 0,41$. In general integrating this integral is assumed to be $m = const$, but m is a consumption coefficient, and is a variable number.

It can be inferred from above that intensive gardens require modeling of the root system of the seedlings using a water-efficient technology, using specialized pegs, learning and enhancing this process clearly. This involves the improvement of this process for the whole system and the development of a mathematical model of the amount of water consumed in the process and the limit of its distribution in the plant root system.

The developed equipment was used and checked on the land plots of many farms semi-intensive gardens in Bukhara regional territory and taken positive results. For instance, it was carried out a garden with six hectares in “Zodabek” farm in Kagan, Bukhara.

The fulfilled some investigations basically on three years of data, namely the development of root systems of seedling of farms, the growth of seedlings, and water consumption of simple, and recommended methods.

The experimental research on “Golden delicious”(a type of apple) pond intensive garden irrigation has been conducted for three years. The results of the long term studies have shown that irrigation from the soil allows to save water and fertilizer as much as possible compared to other irrigation methods.

As you can see from the first table, three methods of irrigation; traditional, dripping irrigation and in-soil irrigation have been learned comparatively. In the means of the experimental fields, the average annual water consumption has been 18123 m³/hectare, 9925 m³/hectare, 7923 m³/hectare. In this process, it is determined the water saved by 46% on drip irrigation and 57% on recommended ground irrigation than the traditional irrigation.

Table. Experimental research data irrigation system on a intensive garden farm-“Zodabek” in Kagan, Bukhara

Variations	6 ga of experimental area							Watering numbers	Total average water consumption m ³ /ha
	The amount of consumed yearly water, m ³ /ha			The amount of yearly fertilizer, кг/ha					
	2 ha (1 year)	2 ha (2 year)	2 ha (3 year)	compost	phosphoric	potassium	Azote		
Control version(surface irrigation)	18000	18250	18550	25-30	150-160	45-55	210-250	12	18123
Drip irrigation	9750	10125	10350	23-27	125-135	40-45	185-195	19	9925
Sub-surface irrigation	7650	8100	8250	28-35	110-125	30-35	170-180	14	7923

The specificity of the underground irrigation system is determined by its specificity from the

continuous water distribution network. This water network supplies regular layer of the seedlings directly and regularly with a mixture of fertilizer. In almost all methods of traditional irrigation which watering over the soil we can observe soaking during irrigation and drying after it.

The roots are usually in a depth of 25-50 cm beneath the ground, while the roots grown in rocky fields are several meters deep. The depth in which the root is formed depends on the oxygen and moisture content in the soil. In condition of high soil density and poor oxygen exchange, roots developed close to the soil surface with higher oxygen content whereas in low density soils the roots are deeper. It was done researches on growing "Golden delicious" apple , a scrubby tree of intensive garden, in different conditions .

The movement of water in irrigation from the soil was found using the following Golova formula. As a result of a research extensive is being carried out to establish the scientific basic for addressing the problems like plant disease, pest control, overgrowing weeds, mistakes in linking seedlings to the sticks, organization of drip irrigation from the soil, the organization of the supply of dried water with mineral fertilizer mixtures through water softener and the likes which were found in the intensive gardens and the solutions they had discovered.

The advantages of intensive garden irrigation from the soil are that the aqueous root system is normally damped together with a fertilizer, the moisture is evenly distributed in the soil, with very little water evaporation (3-4%) is happened, so this avoids wasting much water . At the same time, it prevents excess water from being wasted, it can also be avoided water waste, plants can be stopped the land from overwatering and leaving draughts, and all of the implementations create the basis for normal growth, development and high-yield.

Having existed advantages and drawbacks in irrigation technologies, there have been some technical problems to be tackled such as converting current technologies into water and energy saving technologies, preventing water shortage.

However, this is in contrast to what is recommended, although it is the best water –saving technology, it is not designed in-soil irrigation to be applied to intensive gardens that we intend to apply. Right clear directions have not been provided in this field yet.

For this reason, contemporary fast-growing irrigation technology requires the development of optimal irrigation options for cultivation of various agricultural products.

References

1. **F.O. Juraev, G.Kh. Karimov.** Technique and technology of intensive orchards underground irrigation. Development of Science and Technology. Bukhara Engineering and Technology Institute No. 2, 2015. 33-39 p.
2. **F.O. Juraev, G.Kh. Karimov.** Organization of drip irrigation in desert areas. AGRO ILM. Journal of agrarian and economic science. 2015. No. 6 (38) .48-49 p.
3. **T.S. Khudoyberdiev, A.N. Khodoyorov.** Universal unit for intensive plots // "Uzbekistan Agriculture" Journal, Tashkent, 2017. -7.

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ ОДРЕВЕСНЕВШИХ ЧЕРЕНКОВ СЛАБОРОСЛЫХ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ

Современное садоводство базируется на интенсивных технологиях возделывания садов, основой которых являются скороплодные, слаборослые клоновые подвои, быстрые темпы нарастания урожайности и высокого качества плодов [1]. Внедрение слаборослых клоновых подвоев, наиболее приспособленных к определенным почвенно-климатическим условиям и обеспечивающих высокую рентабельность промышленных садов, является одним из основных направлений интенсификации отрасли садоводства.

Клоновые подвои яблони чаще всего размножают вертикальными и горизонтальными отводками [2]. Однако такой способ размножения не может полностью удовлетворить потребности производства в посадочном материале, так как требуются значительные площади маточных насаждений. Поэтому клоновые подвои яблони также размножают зелеными, одревесневшими и корневыми черенками [3, 4].

Хозяйственно-биологическая оценка клоновых повоев яблони предусматривает изучение особенностей их вегетативного размножения. В связи с этим исследования по усовершенствованию методов выращивания подвойного материала клоновых подвоев из одревесневших черенков имеют практическую значимость.

Целью наших исследований явилось изучение влияния регуляторов роста на укореняемость одревесневших черенков слаборослых клоновых подвоев яблони.

Объекты и методика исследований. Исследования проводили в 2014–2015 гг. на базе крестьянского хозяйства «Сейдалиева Р.К.» Алматинской области в Казахстане. Почвенно-климатические условия опытного участка вполне благоприятны для выращивания плодовых насаждений.

Объектами исследований являлись одревесневшие черенки слаборослых клоновых подвоев яблони М9, ММ106 и Арм18. Ниже приведена краткая характеристика клоновых подвоев яблони [6].

М9. Наиболее распространенный в мировом плодоводстве карликовый подвой яблони. Районирован в Казахстане. Отобран из диких сеянцев парадизки. Маточный куст раскидистый, высотой 80–90 см. Морозостойкость отводков средняя. Деревья, выращенные на этом подвое, характеризуются слабым закреплением корневой системы в почве. В Южно-Казахстанской области на сероземных почвах при системе содержания междурядий сада под черным паром, после полива, деревья под тяжестью урожая выворачиваются с корнем и падают. Для деревьев требуется однорядная опорная конструкция.

ММ106. Полукарликовый подвой яблони, получен в Англии. Районирован в Казахстане. Маточный куст средней высоты, 100–110 см, раскидистый. Морозостойкость средняя. Продуктивность молодых кустов низкая, с возрастом увеличивается. Период корнеобразования у этого подвоя средней продолжительности, укореняемость отводков составляет 4 балла. Выход отводков с укоренением 3–5 баллов составляет 80–90%. Деревья на подвое ММ106 хорошо закрепляются в почве. Подвой характеризуется довольно высокой засухоустойчивостью.

Арм18. Карликовый подвой яблони, получен в Армении. Растения кустовидной формы, высотой около 40 см. Укоренение отводков отличное – 4–5 баллов, диаметр условной корневой шейки около 8 мм. Отводки характеризуются сильно развитой мочковатой корневой системой. Выход стандартных отводков в маточнике вегетативно размножаемых подвоев составляет 250–350 тыс. шт./га.

В качестве регуляторов роста использовали 5 препаратов:

1. АМИНЕАРТ (действующее вещество гетероауксин) используется для стимуляции корнеобразования при производстве посадочного материала плодовых, ягодных и декоративных культур.

2. RAIZA стимулирует развитие корневой системы у растений. В своем составе содержит свободные аминокислоты (12%) и азот (N) – 4,5%.

3. ROOT обеспечивает интенсивное развитие корневой системы в почве. Содержит в своем составе гуммуловую, фульвовую кислоты и морские водоросли. Повышает устойчивость растений к вредным организмам.

4. NATURAMIN стимулирует образование корневой системы с одновременной защитой посадочного материала от корневых гнилей.

5. ИМК используется для стимуляции корневой системы при производстве посадочного материала многих культур.

Первые четыре препарата получены в Казахстане. Индолилмасляная кислота (ИМК) является стандартом в опытах с регуляторами роста.

Одревесневшие черенки клоновых подвоев яблони заготавливали на маточном участке в конце сентября – начале октября. Параметры черенков – длина 20–25 см, толщина – 8–10 см. Черенки высаживали в конце октября по 50 шт. в каждой повторности по схеме 5х30 см. При посадке одревесневшие черенки обрабатывали регуляторами роста согласно рекомендованным дозировкам. Контроль – вода.

Приживаемость черенков клоновых подвоев учитывали через один месяц после начала вегетации. Степень укоренения оценивали в процентах. После выкопки растений осенью определяли биометрические показатели развития корневой системы. Для этого брали по 3 растения в повторности, у которых определялись количество, протяженность и вес корней, в том числе скелетных и мочковатых.

Статистическая обработка данных проведена по методике Б.А. Доспехова [5].

Результаты исследований. Обработка одревесневших черенков клоновых подвоев яблони регуляторами роста оказала различное влияние на их приживаемость (табл. 1).

Таблица 1. Укореняемость одревесневших черенков при обработке регуляторами роста

Варианты опыта	Посажено черенков, шт.			Прижилось черенков, шт.			Укореняемость черенков, %		
	М9	ММ 106	Арм 18	М9	ММ 106	Арм 18	М9	ММ 106	Арм18
Контроль (вода)	50	50	50	27	26	33	54	52	66
АМИНЕАРТ	50	50	50	39	37	40	78	74	80
NATURAMIN	50	50	50	38	30	32	76	60	64
RAIZA	50	50	50	31	32	31	62	64	62
ROUT	50	50	50	29	31	34	58	62	68
ИМК	50	50	50	30	23	35	60	46	70
НСР 0,05	-	-	-	5	3	2	-	-	-

Сравнительное изучение способности клоновых подвоев яблони к размножению одревесневшими черенками показало различия в их регенерационной способности. Высокая регенерационная способность одревесневших черенков была отмечена у подвоя Арм18 (укореняемость одревесневших черенков составила 68%).

Несколько ниже была приживаемость черенков у подвоя ММ106. Средний показатель по вариантам был на 8% ниже, чем у подвоя Арм18. Высокая приживаемость черенков у всех подвоев отмечена в вариантах с АМИНЕАРТ – 74–80%, что в 1,3 раза выше контроля. У подвоя М9 в варианте с NATURAMIN приживаемость была на 22% больше, чем в контрольном варианте. У подвоя ММ106 самая высокая приживаемость отмечена в варианте, где черенки замачивались в раствор АМИНЕАРТ – 74%. В варианте с регулятором роста

ИМК (0,015 %) показатель был в 1,6 раза ниже, чем в варианте АМІНЕАRT.

Несколько слабее прижились черенки подвоя М9 в варианте с RОUT. У подвоя Арм18 высокий показатель был отмечен почти во всех вариантах, за исключением RАІZА и NАTURАMІN (62–64%).

Таким образом, на приживаемость одревесневших черенков яблони оказали положительное влияние регуляторы роста АМІНЕАRT и NАTURАMІN.

При учете биометрических показателей корневой системы укорененных одревесневших черенков анализировались фракции корней диаметром более 2 мм (скелетные) и менее 2 мм (мочковатые, обрастающие). Оценка биометрических показателей корневой системы представлена в табл. 2.

Таблица 2. Биометрические показатели корневой системы укорененных одревесневших черенков клоновых подвоев яблони

Варианты опыта	Подвой	Корни диаметром < 2 мм		Корни диаметром > 2 мм		Сумма корней	
		длина, мм	вес, г	длина, мм	вес, г	длина, мм	вес, г
Контроль (вода)	М9	54,6	0,23	14,6	0,18	69,2	0,41
	ММ106	54,7	0,22	14,6	0,19	69,2	0,40
	Арм 18	264,3	1,20	38,0	0,90	308,3	2,10
АМІНЕАRT	М9	64,0	0,43	28,0	0,75	92,0	1,18
	ММ106	64,7	0,42	28,0	0,76	92,0	1,19
	Арм 18	445,3	1,95	82,3	1,6	527,6	3,05
NАTURАMІN	М9	58,0	0,24	15,4	0,20	73,4	0,44
	ММ106	57,8	0,24	15,3	0,19	72,9	0,44
	Арм 18	281,7	1,20	38,0	0,90	308,3	2,10
RАІZА	М9	58,0	0,24	15,4	0,20	73,4	0,44
	ММ106	57,6	0,23	14,9	0,21	73,4	0,43
	Арм 18	281,7	1,38	53,3	1,0	335,0	2,38
RОUT	М9	73,0	0,70	39,0	0,92	112,0	1,62
	ММ106	72,7	0,69	38,9	0,91	112,0	1,62
	Арм 18	364	1,7	56,0	0,93	430,3	2,63
ИМК	М9	61,3	0,32	25,0	0,60	86,3	0,92
	ММ106	61,2	0,33	25,0	0,61	86,3	0,93
	Арм 18	381,0	1,7	56,0	1,70	437,0	3,00
НСР _{0,05}		10,0	0,2	20,0	0,5	9,0	0,4

Нами отмечена положительная реакция подвоев на обработку черенков регуляторами роста как у подвоя Арм 18, так и у подвоев М9 и ММ106 обеих фракций. Так, у подвоя Арм 18 длина корневой системы фракции < 2 мм в варианте с АМІНЕАRT увеличилась в 1,7 раза, а корней фракции > 2 мм в 2,1 раза по сравнению с контрольным вариантом.

Анализируя полученные данные, необходимо отметить, что у укоренившихся одревесневших черенков подвоев М9 и ММ106 длина корней диаметром менее 2 мм в варианте с RОUT увеличилась в 1,3 раза, а корней фракции более 2 мм – в 2,7 раза по сравнению с контрольным вариантом.

При замачивании черенков в регуляторах роста у всех подвоев отмечено наибольшее количество корней в вариантах с АМІНЕАRT и RОUT. У подвоя Арм 18 высокий показатель был отмечен почти во всех вариантах.

Выводы. Положительное влияние на приживаемость одревесневших черенков яблони оказали ростовые вещества АМІНЕАRT и NАTURАMІN. Наибольшую сумму корней образовали укорененные одревесневшие черенки подвоя Арм 18 при использовании АМІНЕАRT.

Исследования проведены при подготовке магистерской программы в Казахском национальном аграрном университете под руководством канд. с.-х. наук, профессора К.Ж. Аяпова, за что выражаю ему благодарность. В настоящее время исследования по хозяйственно-биологической оценке клоновых подвоев яблони продолжены в Санкт-Петербургском государственном аграрном университете под руководством доктора с.-х. наук Г.П. Атрощенко.

Литература

1. **Егоров Е.А.** Экономика отрасли садоводства и отраслевые экономические исследования // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2004. – С. 16.
2. **Трунов Ю.В., Самощенко Е.Г., Дорошенко Т.Н. и др.** Плодоводство. – М.: КолосС, 2012. – С. 166–169.
3. **Пчелинцев А.С.** Условия эффективного размножения клоновых подвоев яблони одревесневшими черенками // Труды Кубанского СХИ. – Т. 281. – 1988. – С. 60–66.
4. **Пчелинцев А.С.** Размножение клоновых подвоев яблони одревесневшими черенками: автореф. дис... канд. с.-х. наук – Мичуринск, 2010. – 23 с.
5. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
6. **Кыричев К.Г., Янкова А.И., Савенко И.П. и др.** Генофонд подвоев in situ/ex и его использование в плодоводстве Казахстана // Рекомендации. – Алма-Ата, 2009. – 98 с.

УДК 635.9:582:477

Канд. с.-х. наук **Н.А. АДРИЦКАЯ**
Студент **В.И. ХАЦКЕВИЧ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ХВОЙНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА

В настоящее время интерес к хвойным растениям велик как никогда благодаря разнообразию ассортимента, сортимента и декоративных форм. Хвойные растения часто создают основу сада в зимнее, позднеосеннее и ранневесеннее время. Летом хвойные контрастируют с лиственными растениями и выгодно оттеняют друг друга при построении композиций на основе контрастов форм, окраски и фактуры хвои.

Возможность использования хвойных пород в озеленении определяется главным образом величиной минимальной температуры, которую они могут переносить без потерь своих декоративных качеств. Зимостойкость подразумевает способность переносить прямое действие температуры ниже 0°C и противостоять комплексу воздействий внешней среды на протяжении зимнего и ранневесеннего периодов. Необходимо учитывать, что зимой крона хвойных может оседать и повреждаться под тяжестью снега.

Особой популярностью среди хвойных пользуются вечнозеленые растения семейства кипарисовых – туя западная и можжевельник, а также ель колючая, ель канадская и сосна горная семейства сосновых.

Туя западная (*Thuja occidentalis* L.) – небольшое дерево высотой до 15–20 м с красновато-серой корой и пирамидальной кроной. Хвоя чешуйчатая, образует плоские веточки, плотно прижатые к побегам. Малотребовательна к почвам. Хорошо переносит засуху. Отлично переносит городские условия и загазованность атмосферы. Дерево легко поддается стрижке и обрезке, поэтому пригодно для создания самых разнообразных искусственных форм кроны, что находит широкое применение в ландшафтных композициях. Тую западную можно с успехом выращивать в виде одиночных и групповых посадок. Встречаются самые разнообразные формы, различающиеся по окраске хвои, форме ветвей, характеру роста и другим декоративным признакам, в том числе по габитусу кроны [1].

Можжевельник (*Juniperus* L.). Род вечнозеленых растений семейства Кипарисовые (*Cupressaceae*) включает до 70 видов. Рекомендуются 5 видов, имеющих большое число декоративных форм, различающихся как по форме роста, так и по окраске хвои.

Ель колючая (*P. pungens* Engelm.). Дерево высотой до 45 м с конусовидной, опущенной до земли кроной и серым стволом. Хвоя плотная, с характерным сизым налетом. Подходит для одиночных и групповых посадок, а также формуемых живых изгородей. Прекрасно переносит обрезку.

Ель канадская (*P. canadensis* Britt.) имеет большое количество декоративных форм, различающихся по окраске хвои и форме роста. Подходит для групповых и одиночных посадок.

Сосна горная (*P. montana* Mill.). Небольшое дерево, часто со стволом, разветвляющимся у самого основания. Иногда представляет собой почти стелющийся кустарник. Крона широкая, яйцевидная. Ветви приподняты вверх. Подходит для одиночных посадок на газонах и лужайках, в группах, на опушках. Пригодна для нестригущихся живых изгородей [2].

В связи с интенсивной интродукцией новых для России видов и форм декоративных садовых растений вопрос об устойчивости интродуцентов в настоящее время крайне актуален и широко обсуждается [2].

Целью наших исследований явилась оценка интродуцированных сортов хвойных пород, сохраняющих устойчивость к повреждающим факторам внешней среды в зимний и ранневесенний периоды в условиях Северо-Запада РФ.

Исследования проводили в 2018–2019 гг. на базе садового центра ООО ПТФ “Природа” в г. Пушкин, Санкт-Петербург. Растения поступили из Латвии. Размещение последовательное, по 10 растений каждого сорта.

Оценку зимостойкости изучаемых сортов хвойных пород определяли по 4-балльной шкале Главного Ботанического сада РАН: 1 – высокая (растения не повреждены); 2 – выше средней (повреждено до 25% ветвей); 3 – средняя (повреждено до 50% ветвей); 4 – низкая (повреждено от 50 до 100% ветвей) [3].

Объектами исследований являлись 4 сорта туи западной, 3 сорта можжевельника, 4 сорта ели и 3 сорта сосны горной (табл. 1).

Таблица 1. Сорта хвойных пород – объекты исследований

Вид	Сорт	Страна-оригинатор
Туя западная (<i>Thuja occidentalis</i> L.)	Смарагд (<i>Smaragd</i>)	Северная Америка
Туя западная (<i>Thuja occidentalis</i> L.)	Брабант (<i>Brabant</i>)	Северная Америка
Туя западная (<i>Thuja occidentalis</i> L.)	Даника (<i>Danica</i>)	Северная Америка
Туя западная (<i>Thuja occidentalis</i> L.)	Голден Глоб (<i>Golden Globe</i>)	Северная Америка
Можжевельник казацкий (<i>Juniperus sabina</i>)	Глаука (<i>Glauca</i>)	Северная Америка
Можжевельник скальный (<i>Juniperus scopulorum</i>)	Блю Арроу (<i>Blue Arrow</i>)	США
Можжевельник чешуйчатый (<i>Juniperus squamata</i>)	Блю Стар (<i>Blue Star</i>)	Голландия
Ель колючая (<i>Picea pungens</i>)	Глаука Глобоза (<i>Glauca Globosa</i>)	Голландия
Ель колючая (<i>Picea pungens</i>)	Эдит (<i>Edith</i>)	Северная Америка
Ель канадская (<i>Picea glauca</i>)	Коника (<i>Conica</i>)	Канада
Ель канадская (<i>Picea glauca</i>)	Дейзи Уайт (<i>Daisy's White</i>)	Канада
Сосна горная (<i>Pinus mugo</i>)	Гном (<i>Gnom</i>)	Центральная и Южная Европа
Сосна горная (<i>Pinus mugo</i>)	Мугус (<i>Mughus</i>)	Центральная и Южная Европа
Сосна горная (<i>Pinus mugo</i>)	Пумилио (<i>Pumilio</i>)	Центральная и Южная Европа

На адаптацию интродуцированных растений решающее влияние оказывают минимальная температура воздуха и почвы зимой, продолжительность сильных морозов, сумма отрицательных температур в холодную часть года, колебания суточных температур в конце зимы и в период оттепелей. Большое значение для результатов перезимовки имеет количество тепла за вегетационный сезон. Неблагоприятны длительные зимние оттепели, особенно во второй половине зимы, так как при потеплении начинаются ростовые процессы и растения выходят из состояния покоя. При возврате холодов растения могут быть повреждены даже незначительными морозами.

Оценка зимостойкости хвойных пород представлена в табл. 2.

Таблица 2. Оценка зимостойкости сортов хвойных пород (2018–2019 гг.)

Вид, сорт	Зимостойкость, общий балл	Особенности повреждений растений
Туя западная Смарагд	1,2	Ветви незначительно повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя незначительно повреждается солнечным ожогом
Туя западная Брандент	1,2	Ветви незначительно повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя незначительно повреждается солнечным ожогом
Туя западная Даника	1,4	Ветви значительно повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя незначительно повреждается солнечным ожогом, хвоя подпревает при глубоком снеговом покрове
Туя западная Голден Глоб	1,4	Ветви значительно повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя незначительно повреждается солнечным ожогом
Можжевельник казацкий Глаука	1,0	Ветви не повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя не повреждается солнечным ожогом
Можжевельник скальный Блю Арроу	1,6	Ветви незначительно повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя значительно повреждается солнечным ожогом
Можжевельник чешуйчатый Блю Стар	1,8	Ветви значительно повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя достаточно сильно повреждается солнечным ожогом, хвоя подпревает при глубоком снеговом покрове
Ель колючая Глаука Глобоза	1,0	Ветви не повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя не повреждается солнечным ожогом
Ель колючая Эдит	1,0	Ветви не повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя не повреждается солнечным ожогом
Ель канадская Коники	1,8	Ветви значительно повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя значительно повреждается солнечным ожогом
Ель канадская Дэйзи Уайт	1,8	Ветви значительно повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя значительно повреждается солнечным ожогом
Сосна горная Гном	1,0	Ветви не повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя не повреждается солнечным ожогом
Сосна горная Мугус	1,0	Ветви не повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя не повреждается солнечным ожогом
Сосна горная Пумилио	1,0	Ветви не повреждаются от снеговой нагрузки, хвоя не повреждается солнечным ожогом

При проведении исследований метеорологические условия перезимовки в 2018–2019 г.г. складывались следующим образом: по среднемесячной температуре в ноябре и декабре показатели выше на 1,9–2,5 °С, а в январе и феврале близкие к средним многолетним. В феврале наблюдали продолжительные оттепели, чередующиеся с морозной погодой. По количеству осадков условия перезимовки значительно отличались от средних многолетних показателей. В ноябре осадков было меньше в 2 раза, а в декабре их количество было близким к средним многолетним показателям. В январе – феврале 2019 г. отмечали обильные снегопады, когда выпало 119 мм осадков, а величина снежного покрова имела значения значительно выше нормы. В результате сильных снегопадов на некоторых растениях колонновидных и шаровидных форм наблюдалось обламывание тонких ветвей. В ранневесенний период декоративные формы в разной степени повреждались солнечными ожогами.

Общий балл зимостойкости включал все лимитирующие факторы, способствующие снижению этого показателя (повреждения растений низкими минусовыми температурами, большой снеговой нагрузкой, ранневесенними солнечными ожогами).

Наблюдения показали, что все перечисленные сорта туи западной являются зимостойкими в условиях Северо-Запада. Следует отметить, что растения незначительно повреждаются солнечными ожогами, за исключением сортов с золотистым окрасом хвои. В первые годы после посадки рекомендуется защищать растения от солнечных лучей – как прямых, так и отражающихся, для этого нами были сооружены защитные экраны. Кроме того, отмечали побурение хвои в весенние месяцы, а с наступлением летнего периода цвет хвои приобретает свой естественный зеленый цвет. Молодые туи колонновидной формы и туи шаровидной формы в зимний период рекомендуется укрывать, чтобы не допустить деформацию кроны и искривление побегов от снеговой нагрузки. Общий балл зимостойкости этих декоративных форм составил 1,2–1,4 балла, что является хорошим показателем для использования их в ландшафтном дизайне на Северо-Западе.

Наиболее высокую зимостойкость можжевельника казацкого показал сорт Глаука, общий балл – 1. Для использования скальных можжевельников сорта *Блю Арроу* и чешуйчатых сорта *Блю Стар* необходимо предпринимать агротехнические приемы, способствующие уменьшению воздействия экологических факторов (посадка в защищенных от ветра местах, стягивание кроны шпагатом для предотвращения ее разламывания тяжелым мокрым снегом, защита от ранневесенних солнечных ожогов). Общий балл зимостойкости перечисленных сортов составил 1,6 и 1,8 балла соответственно.

Достаточно высокую зимостойкость показали сорта ели колочей Глаука Глобоза и Эдит. В молодом возрасте и в первые годы после посадки эти сорта не подвержены деформации кроны при снеговой нагрузке и повреждениям от солнечных ожогов. Общий балл зимостойкости высокий – 1.

У ели канадской конусовидной формы сортов *Коника* и *Дэйзи Уайт* ветви значительно повреждаются от снеговой нагрузки, а хвоя – солнечными ожогами. В связи с этим их использование возможно при посадке в защищенных местах с применением защитных экранов. Общий балл зимостойкости с учетом повреждающих факторов внешней среды составил 1,8.

Все изучаемые сорта сосны горной показали высокую зимостойкость – 1 балл. Крона и ветви не повреждаются от снеговой нагрузки, а хвоя – солнечными ожогами и сохраняет естественный зеленый цвет на протяжении всего года.

Выводы. Проведенные исследования выявили достаточно высокую зимостойкость декоративных форм туи западной *Смарагд*, *Брабант*, *Даника*, *Голден Глоб*. Молодые растения туи западной рекомендуется защищать от солнечных лучей, туи колонновидной и шаровидной формы в зимний период рекомендуется укрывать, чтобы не допустить деформацию кроны и искривление побегов от снеговой нагрузки.

При оценке сортов можжевельника наиболее высокую зимостойкость показал сорт Глаука. Высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды в зимний

период отличаются ель колючая Глаука Глобоза и Эдит, а также изучаемые сорта сосны горной.

Для использования в озеленении скальных можжевельников сорта Блю Арроу и чешуйчатых сорта Блю Стар, а также ели канадской Коники и Дэйзи Уайт необходимо предпринимать агротехнические приемы, способствующие уменьшению воздействия неблагоприятных экологических факторов.

Литература

1. **Декоративное садоводство:** учебник для студентов вузов по агр. спец. / Агафонов Н.В., Мамонов Е.Н., Иванова И.В. и [др]; под ред. Н.В. Агафоновой. – М.: КолосС, 2003. – 318 с.
2. **Фирсов Г.А., Фадеева И.В.** Влияние суровых зим XX века на интродуцированную и аборигенную дендрофлору Санкт-Петербурга на примере хвойных пород // Научное обозрение. – 2009. – № 2. – С. 3–13.
3. **Головач А.Г.** Деревья, кустарники и лианы ботанического сада БИЛ АН СССР. – Л.: Наука, 1980. – 188 с.

УДК 378.3

Студент **К.Д. КУУСК**
Канд. с.-х. наук **Н.Н. ГОРБАЧЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОПЫТ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ *STIPENDIUM HUNGARICUM* В ВЕНГРИИ

Stipendium Hungaricum – это стипендиальная программа для студентов и аспирантов с целью обучения в Венгрии, реализуемая по соглашению Министерства высшего образования и науки Российской Федерации и Министерства социальных ресурсов Венгрии и управляемая фондом *Tempus Public Foundation* [1, 2].

Tempus Public Foundation – это некоммерческая организация, основанная Венгерским правительством в 1996 г. Ее задачей является кооперация международных программ и проектов в сфере обучения, повышения квалификации и вопросах, связанных с ЕС [3]. В 2019/2020 учебном году было выдано 4 400 стипендий [1]. Россия могла номинировать 200 человек, и мне удалось попасть в число этих студентов.

Университет Святого Стефана (*Szent István Egyetem*) – технологический университет в Венгрии, объединяющий в себе 7 факультетов, на которых работают примерно 1300 сотрудников и учатся 11 тыс. студентов [4]. Университет состоит из нескольких Кампусов. Главный из них располагается в г. *Gödöllő* в 30 км от Будапешта, а другой, в котором я и училась, в XI районе Будапешта. Прежде Буда Кампус (рисунок) был частью Университета Корвина (*Corvinus University of Budapest*). Этот Кампус объединяет в себе 3 факультета: Садоводства (*Faculty of Horticulture Science*), Пищевой науки (*Faculty of Food Sciences*) и Ландшафтной архитектуры и урбанистики.

Студентов, приехавших по программе *Stipendium Hungaricum* на короткий срок, было немного, в основном либо приезжают на полную ступень обучения, либо по *Erasmus*. У нас была возможность выбрать любые предметы из программы *Horticulture engineering* (хотя можно было и из других учебных программ), поэтому получилось, что занятия у меня были в разных группах.

Большая часть зданий Кампуса располагается в коллекционном саду *Budai Arborétum*, в котором произрастает почти 2000 древесных декоративных растений и сотни луковичных [5]. *Budai Arborétum* состоит из верхнего и нижнего садов, разделенных улицей. В них располагаются несколько зданий учебных корпусов, общежитие, спортивный центр и

библиотека, а также био-сад. Дендрарий не просто является уникальным учебным пособием для студентов, но и привлекателен для жителей местных окрестностей.



Рисунок. Буда Кампус Университета Святого Стефана

Перед приездом студенты получают от координатора письмо с подробной инструкцией о шагах до и после приезда, а также со ссылкой на сайт Менторской сети *НООК* (Национального Союза студентов Венгрии). Ментор – это человек, которого студент выбирает, выставляя онлайн по приоритету, он подсказывает ему, что, как и когда ему нужно сделать до и после приезда. Это очень сильно помогает адаптироваться и разобраться с организационными моментами. Ментор становится твоим первым приятелем на новом месте, от чего не так страшно ехать в неизвестность. Кроме того, *НООК* предлагает семинары по тайм-менеджменту, управлению личными финансами, межкультурным коммуникациям и методологии обучения.

Взаимодействие между учебным заведением и студентом происходит через систему *Neptun*. В нем можно сделать буквально все: зарегистрироваться на экзамен, посмотреть свое расписание и интегрировать его в календарь своего телефона, преподаватели могут присылать обновленную информацию о занятиях и дополнительную информацию через сообщения. Студент добавляет в свой аккаунт личные данные и привязывает банковский счет, потому что через *Neptun* происходит управление финансами: оплата пересдачи (есть только 2 бесплатные попытки) или неявки на экзамен. Система работает на 3 языках: венгерский, английский и немецкий.

Несмотря на то что *Neptun* не идеален, он сильно дисциплинирует. Например, если студент пропустил экзамен, не отменив регистрацию за сутки, он будет должен заплатить Департаменту 5000 HUF, что примерно 15 евро.

Все материалы для занятий доступны для студентов через *e-learning* систему, где по каждому своему предмету можно зарегистрироваться на курс, туда же обычно сдаются домашние задания.

Большинство студентов не конспектирует лекции, для меня это оказалось более продуктивным подходом. Я могла полностью сфокусироваться на материале и анализировать данные со слайдов, задавая дополнительные вопросы. У каждого сотрудника и студента университета есть официальный электронный адрес. Он может быть использован, если есть дополнительные вопросы по пройденной теме или надо предупредить о пропуске занятия. Кроме того, этот адрес позволяет регистрироваться на платных научных ресурсах.

Университет оснащен необходимыми лабораториями, поэтому во время обучения проводится много практических занятий, а также прогулок по коллекционному дендрарию. Здесь располагается теплица тропических и субтропических растений. В рамках курса

«Производство декоративных растений в защищенном грунте» необходимо было выучить около 150 растений коллекционного сада, а затем почти все растения оранжереи.

В начале семестра проходит неделя практических занятий, на которой нас возили на различные производства по тематике предметов в окрестностях Будапешта и в Национальную метеорологическую службу. Младшие курсы проходят практику на учебном опытном поле университета *Soroksár*.

В качестве дополнительных занятий мне удалось поработать с культурой ткани с руководителем лаборатории Департамента дендрологии и цветоводства *Dr. Mosonyi Istvan Daniel*.

Мои экспериментальные исследования были связаны с размножением алычи (*Prunus cerasifera*) по разработанному мной протоколу эксперимента на основе литературных данных. Способы размножения алычи связаны с темой моей дипломной работы. Насколько позволило время, так мной и были проведены эксперименты с различными агентами стерилизации: нитрат серебра, пероксид водорода и дихлоризоцианурат натрия (ДХЦК). Получен промежуточный результат и бесценный опыт самостоятельного ведения экспериментальных поисков.

Лаборатория оснащена всем необходимым оборудованием и широким набором реактивов, доступных для использования. При недостатке оснащения проведение исследований может быть заказано в других научных учреждениях.

В корпусах университета царит уютная атмосфера, во многих холлах стоят столы со стульями, чтобы можно было заниматься и выполнять командные задания. Через *wifi* Кампуса есть доступ к платным научным ресурсам.

Можно отметить, что все преподаватели очень мотивированы и стараются заинтересовать студентов предметами. В целом образование нацелено на современные запросы производственных предприятий. Практически любое занятие начинается с экономической составляющей рассматриваемой темы, сопровождается свежими графиками и сравнительным анализом. По окончании семестра студенты получают ссылку на анонимный онлайн опрос о качестве преподавания по каждому курсу и каждому участвовавшему преподавателю. Участие в опросе добровольное.

После обучения в нашем ВУЗе я чувствовала себя вполне уверенно, воспринимала информацию легко, могла разобраться практически с любым заданием.

Проживала в общежитии. На каждом этаже есть 2 комнаты для обучения. Есть две бесплатные прачечные со стиральными и сушильными машинами на 0 и 1 этажах. Интересно, что в общежитиях организован отдельный сбор мусора.

На подземном этаже был небольшой тренажерный зал и комната для вечеринок. На вечер первокурсников мы решили съездить в Гедоло Кампус, где был большой концерт, туда приезжали популярные венгерские артисты разных жанров. На одну ночь учебное заведение превратилось в настоящий клуб с 5 танцполами. Студенческие организации такие, как *Erasmus Life Budapest* или *Erasmus Student Network*, предлагают также организацию доступных путешествий.

По моему мнению, опыт обучения за рубежом – это нечто большее, чем обычный семестр в ВУЗе. Это – тотальный выход из зоны комфорта, в котором помимо монотонных будней возникают сложности с оформлением документов, человеком испытывается культурный шок, а потом происходит адаптация и внедрение в чужеродную культурную среду.

Благодаря этому семестру мне удалось не просто расширить кругозор, познакомиться с коллегами из разных точек планеты, но и глубже познать свою собственную культуру через призму чужих. Стало ясно, что толерантность – это не слепое терпеть, а уметь договариваться. Некоторые различия не обусловлены национальными чертами, а скорее воспитанием или просто отсутствием у некоторых студентов опыта самостоятельной жизни. Но все это сводится к приобретению бесценного навыка – быть гибким, а мультикультурная среда – особая составляющая этого процесса.

Литература

1. **Study in Hungary.** – URL: <http://www.studyinhungary.hu/study-in-hungary/menu/stipendium-hungaricum-scholarship-programme> (дата обращения: 02.03.2020).
1. **Программа исходящей международной академической мобильности.** – URL: <http://im.interphysica.su/> (дата обращения: 02.03.2020).
2. **Tempus Public Foundation.** – URL: <https://tka.hu/english> (дата обращения: 02.03.2020).
3. **Официальный сайт Университета Святого Стефана.** – URL: <http://sziu.hu/> (дата обращения: 02.03.2020).
4. **Сайт Буда Кампуса SZIE.** – URL: <http://budaicampus.szie.hu/> (дата обращения: 02.03.2020).

УДК 635.64

Канд. с.-х. наук **Н.М. ПУЦЬ**
Студент **М.А. ФЛЁРОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТЕНИЙ ТОМАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ВЕСЕННИХ ТЕПЛИЦАХ

Постоянное сокращение сельскохозяйственных угодий и рост мировой потребности в продовольствии вызывают неизбежную интенсификацию, прежде всего растениеводства. Повышение производства продукции растениеводства, в том числе и продукции овощеводства, связано с заменой сортов на все более продуктивные, совершенствованием агротехнологий и в открытом, и в защищенном грунте, и с более точным их соблюдением. В тепличном растениеводстве, как наиболее интенсивной отрасли получения овощеводческой продукции, проявилось повышение ее себестоимости и снижение рентабельности производства из-за сильного увеличения техногенной энергоемкости, в связи с применением технологий на более высоком научном уровне, с учетом прежде всего эколого-физиологических свойств различных видов, сортов, гибридов растений и применением компьютерных технологий. Возникает необходимость расширения производства овощной продукции в весенних теплицах, в том числе очень ценной продукции томата [1].

Во всем мире за последние 20–30 лет урожай томата увеличился на 30–40%, площади под ним расширились в полтора раза, а валовое производство увеличилось вдвое. Плоды томата составляют 14,3% в мировом производстве овощей [2]. Это свидетельствует о повышении спроса населения и высокой экономической эффективности его возделывания. Вследствие этого назрела необходимость в проведении исследований для изыскания возможностей увеличения урожайности томата тепличных сортов в весенних теплицах в условиях Ленинградской области.

При выращивании томата в защищенном грунте важнейшим элементом технологии является формирование растений, потому что в силу биологических особенностей томата рост растений, формирование и созревание плодов в кистях происходит во взаимосвязи с побегообразованием и ветвлением. Поэтому наша исследовательская работа и была направлена на изучение зависимости урожайности детерминантных и полудетерминантных сортов томата от способов формирования растений [3].

Экспериментальную работу проводили на опытном поле кафедры плодовоовощеводства и декоративного садоводства (в центре практического обучения СПбГАУ) в весенней теплице под поликарбонатным укрытием.

Условия микроклимата в теплице тесно связаны с погодными условиями в открытом грунте. В целом погодные условия лета 2019 г. оказались благоприятными для культуры томата в весенних теплицах, что обеспечило получение высокого урожая (табл. 1).

При проведении исследований параметры микроклимата в теплице учитывали при помощи электронного термометра, а также по показаниям минимального и максимального термометров, размещенных на почве.

Таблица 1. Температурный режим в теплице, С⁰(2019 г.)

Показатели	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Минимальная температура	+12,2	+18,8	+23	+28	+16
Максимальная температура	+25	+31	+38	+36	+24

Объектами нашего опыта были 2 сорта (гибрида) томата:

В качестве детерминантного сорта использовали гибрид Хлыновский F1.

В качестве полудетерминантного сорта использовали гибрид Кострома F1.

Варианты опыта предусматривали:

1) на детерминантном сорте:

- формирование растений в 1 стебель;
- формирование растений в 2 стебля;
- формирование растений в 3 стебля.

2) на полудетерминантном сорте:

- формирование растений в 1 стебель;
- формирование растений в 1 стебель с оставлением 1 пасынка с прищипкой пасынка над одним соцветием + 1 лист;
- формирование растений в 1 стебель с оставлением 2 пасынков с прищипкой пасынка над одним соцветием + 1 лист.

В процессе выполнения исследований проводили фенологические и биометрические наблюдения, учет урожая.

К моменту посадки рассады растения уже имели в среднем по 2 сформированных кисти с распустившимися цветками в первой кисти. При посадке в теплицу рассада имела возраст 56 дней.

Проведенные фенологические наблюдения показали, что массовое цветение у детерминантного сорта (Хлыновский F1) отмечено 8 июня, а у полудетерминантного сорта (Кострома F1) – 12 июня.

Плодообразование отмечали с 14 июня, а первый сбор был проведен 27 июля у обоих сортов, но большее количество плодов в первый сбор собрали с растений гибрида Хлыновский F1. Ликвидацию опытных растений осуществляли 5 сентября.

Период вегетации томата от посадки рассады до ликвидации культуры составил 93 дня.

Некоторые авторы (Э.А. Алиев, А.В. Алпатьев, С.Ф. Гавриш) выделяют связь урожайности томата с продуктивностью фотосинтеза, которая, в свою очередь, связана с освещенностью в сообществе растений и зависит от облиственности томата, что регулируется при помощи формирования растений [2, 3, 4].

Формирование растений оказало влияние на биометрические показатели растений.

У детерминантного гибрида Хлыновский F1 более высокими, с большим количеством листьев, кистей и плодов на растениях были растения при формировании в три стебля.

При формировании в три стебля на них отмечено на 5 кистей и 19 плодов больше, чем при формировании в один стебель, и на 2 кисти и 7 плодов больше, чем при формировании в два стебля.

Также более высокими с большей площадью листового аппарата и большим количеством кистей и плодов были растения полудетерминантного гибрида Кострома F1 при формировании в один стебель с оставлением двух пасынков. В этом варианте опыта на одном растении было больше плодов на 16 шт. по сравнению с формированием растений в один стебель и на 6 плодов больше, чем при формировании в один стебель оставлением одного пасынка.

Формирование растений оказало влияние на величину урожая томата по вариантам опыта. При формировании детерминантного гибрида Хлыновский F1 в два и три стебля растения образовали большее количество на растениях (на 14 шт. и на 22 шт. соответственно) и на 1 м² (на 42 шт. и на 68 шт. соответственно) по сравнению с формированием в один стебель.

Полудетерминантный гибрид Кострома F1 при формировании в один стебель с оставлением одного и двух пасынков сформировал урожай плодов, превышающий урожай плодов при формировании растений в один стебель от 2,8 кг с м² до 3,2 кг с м².

Большая доля стандартных плодов отмечена у растений гибрида Хлыновский F1 в варианте формирования в два стебля и у гибрида Кострома F1 при формировании в один стебель (6 и 15% соответственно) (табл. 2).

Таблица 2. Зависимость урожайности томата от способа формирования растения

Варианты формирования растений	Кол-во кистей, шт./1 раст.	Кол-во плодов, шт./1 раст.	Кол-во плодов, шт./м ²	Средняя масса плода, кг	Урожайность, кг/м ²	Кол-во нестандартн. плодов, %
Детерминантный гибрид Хлыновский F1						
1 стебель	6	17	50	0,101	3,85	8
2 стебля	9	31	92	0,096	5,36	6
3 стебля	11	39	118	0,102	9,18	11
Полудетерминантный гибрид Кострома F1						
1 стебель	6	17	52	0,081	3,19	15
1 стебель + 1 пасынок	7	34	102	0,076	6,00	20
1 стебель + 2 пасынка	8	37	110	0,078	6,46	25

НСР₀₅= 1,9253

В итоге проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. По прохождению фазовых существенных различий между вариантами опыта не отмечено.

2. Формирование растений оказало влияние на биометрические показатели. При формировании детерминантного гибрида Хлыновский F1 в три стебля на них отмечено на 5 соцветий и 19 плодов больше, чем при формировании в один стебель, и на 2 кисти и на 7 плодов, чем при формировании в два стебля.

Полудетерминантный гибрид Кострома F1 при формировании в один стебель с оставлением двух пасынков образовал на 16 шт. плодов больше по сравнению с формированием растений в один стебель, и на 6 плодов больше, чем при формировании в один стебель с оставлением одного пасынка.

3. Формирование растений оказало влияние на величину урожая томата по вариантам опыта.

При формировании детерминантного гибрида Хлыновский F1 в два и три стебля растения образовали большее количество на растениях (на 14 шт. и на 22 шт. соответственно) и на 1 м² (на 42 шт. и на 68 шт. соответственно) по сравнению с формированием в один стебель.

Полудетерминантный гибрид Кострома F1 при формировании в один стебель с оставлением одного и двух пасынков сформировал урожай плодов, превышающий урожай плодов при формировании растений в один стебель от 2,8 кг с 1м² до 3,2 кг с 1м².

Большая доля стандартных плодов отмечена у растений сорта Хлыновский F1 в варианте формирования в два стебля и у сорта Кострома F1 при формировании в один стебель (6 и 15%).

В результате проведенных исследований в пределах опыта можно рекомендовать выращивание в весенних необогреваемых теплицах детерминантных сортов томата с формированием растений в три стебля, а выращивание полудетерминантных сортов – с формированием в один стебель с оставлением двух пасынков.

Литература

1. **Овощеводство:** учебное пособие / Котов В.П., Адрицкая Н.А., Пуць Н.М. [и др]; под ред. В.П. Котова, Н.А. Адрицкой. – 5-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2020. – 496 с.
2. **Алпатьев А.В.** Помидоры. – М.: Колос, 1981.— 268 с.
3. **Гавриш С.Ф.** Томаты.– М.: Россельхозиздат, 1987.– 236 с.
4. **Алиев Э.А., Смирнов Н.А.** Технология возделывания овощных культур и грибов в защищенном грунте. – М.: Агропромиздат, 1987.– 315 с.

УДК 635.015

Студент **Ю.А. РЫКОВА**
Доктор с.-х. наук **Г.С. ОСИПОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ УЧАСТКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБУЧАЮЩЕГО ИГРОВОГО ПРОСТРАНСТВА

В настоящее время повсеместно наблюдается урбанизация пространства. Города увеличиваются, а в городе не всегда находится зеленый уголок для прогулок и игр детей. В летний период дети всех возрастов проводят время на дачных участках. На большинстве участков для детей отводятся участки с песочницей, качелями, скамейками. К сожалению, нет информации, как устраивать такое пространство для детей, учитывающее детскую психологию, любознательность и разновозрастность.

Темой исследования стала организация игрового обучающего пространства для детей, где дети могут ухаживать за растениями, изучать растения, попробовать выращенную продукцию, заниматься спортом, отдыхать, приглашать детей и устраивать соревнования.

Организация пространства для детей представляет собой ответственный процесс, требующий четкой постановки целей и задач по его реализации, учитывающий ограничения при его создания.

Целью рассматриваемого проекта по организации детского обучающего игрового пространства является создание комфортных условий для физического и психического развития, взаимодействия с окружающим природным миром детей во время прогулки. Мы рассматриваем дачные садовые участки, где такие пространства создаются для ограниченного числа детей, как правило, определенных возрастов. Цель проекта может быть реализована через сформулированные задачи.

При планировании участка были определены следующие требования:

- сохранение и укрепление физического и психического здоровья детей;
- поддержание ежедневной двигательной активности детей;
- способствование процессу познания мира в игре, а именно, в рамках нашего проекта – взаимодействие с миром растений:
 - участие в посеве и посадке саженцев;
 - наблюдение за всходами, ростом (нарастанием вегетативной массы) растений;
 - цветением;
 - формирование плодов;
 - участие в сборе урожая;
- эстетическое развитие ребенка через познание природы;

- формирование полезных вкусовых предпочтений и полезных питательных привычек (выращивание и проба зеленных, ягодных, плодовых, овощных растений);
- воспитание ребенка в естественной природной среде, формирование образа жизни, близкого к природе;
- приучение ребенка к труду;
- формирование осознанности, ответственности за происходящее в природе, а также приучение к самостоятельности;
- совмещение воспитательного и заготовительного процесса для взрослых:
 - безопасность эксплуатации;
 - всесезонность использования;
 - актуальность для возраста от 0 до 18 лет.

Ограничениями при этом выступают: площадь территории; расположение участка; затраты на создание; природно-климатические условия региона, где располагается участок.

Таким образом, совмещение двигательной и познавательной активностей является удачным симбиозом и предпосылкой для организации детского игрового обучающего пространства.

Рассмотрим требования к организации площадки. Для реализации проекта примем актуальность участка для детей в возрасте от 0 до 18 лет. Это, с одной стороны, очень удобно для семей, где присутствуют разновозрастные дети, с другой – с точки зрения смены интересов в процессе взросления детей.

Всесезонность использования предполагает наличие элементов площадки, которые можно использовать как в весенне-летний, так и в осенне-зимний период [1]. Для встречи нового года можно предусмотреть посадку ели, которую зимой можно будет украшать новогодними игрушками, не нанося при этом ущерба природе. Игровые сооружения, такие как качели, горка, детские домики, шведские стенки являются всесезонными сооружениями. В весенне-летний период к этому перечню добавляются сооружения, связанные с водой (детский бассейн, интерактивные водные элементы), песочница, всевозможные шалаши, подвижные игры с использованием различных приспособлений.

Основной акцент в весенне-летний-осенний период также берут на себя все виды деятельности, связанные с растениями, а именно подготовка посадочных мест, посев, посадка растений, рыхления, прополка, мульчирование, полив, борьба с вредителями (например, сбор улиток, гусениц), наблюдение за всеми этапами роста и развития растений, сбор урожая. Дети с удовольствием активно подключаются ко всем перечисленным видам деятельности, наблюдая за трудом взрослых. Взрослые, находясь вместе с детьми, при совместном размещении игровых и образовательных элементов, имеют возможность, заниматься уходом за садом, огородом.

На участке обязательно должна быть теплица, которую можно построить с северной или западной стороны участка. Теплица перекрывает господствующие ветра и создает более комфортный климат на участке. В теплице можно выращивать различные растения и цветы с начала апреля до конца октября, в ранневесенний период выращивать в контейнерах землянику, салатные культуры, цветы с последующим перемещением в открытый грунт.

Безопасность детского пространства является основным и минимальным требованием для запуска площадки в эксплуатацию. В РФ принят ряд государственных стандартов, регламентирующих оборудование и покрытия детских игровых площадок с точки зрения безопасности их конструкции, разработаны также методы испытаний [2].

Настоящие стандарты распространяются на оборудование детских игровых площадок, предназначенное для индивидуального и коллективного пользования.

В соответствии с ГОСТ Р 52169 при использовании оборудования должны быть учтены следующие риски: разрушения элементов конструкции; непредусмотрительного поведения ребенка; падения на оборудовании; падения с оборудования; столкновения детей с элементами конструкции или между собой; застревания; риск скольжения.

Помимо рисков, связанных с оборудованием детского пространства, необходимо учитывать риски, связанные с растительностью, к которым можно отнести: наличие ядовитых растений (аконит, бересклет, наперстянка и т. д.); наличие растений, потенциально способствующих травмированию (например, колючие растения, такие как крыжовник, боярышник, шиповник; хмель – побеги густо усажены крючкообразными шипиками и т. д.); отравление химическими препаратами; опасности при взаимодействии с водой.

Пространство, предназначенное для детей, должно быть размещено в месте, хорошо просматриваемом, с возможностью наблюдать за детьми, занимаясь домашними делами [4]. Основание площадки должно быть мягким (в рассматриваемом случае с акцентом на природную составляющую оптимальным покрытием, на наш взгляд, является газон).

Что касается опасностей, возникающих при взаимодействии с водой, то следует отметить, что риски представляет даже водоем глубиной 8 см. В качестве водных резервуаров могут использоваться высокие бочки – для полива размещаемых в детской зоне растений или бассейны для игр. Соответственно должны быть предусмотрены оградительные сооружения, ребенок в такой зоне должен находиться только под присмотром взрослых.

Теперь рассмотрим возможные ограничения для детской зоны. Площадь выделяемой территории для детей будет зависеть от общей располагаемой площади. Вместе с тем, в соответствии с поставленными ранее задачами, совмещение игровой и познавательной зон позволяет скомпоновать разноцелевые участки, таким образом расширив общую площадь для детской зоны.

Расположение участка и природно-климатическая зона, где находится участок, также накладывают определенные ограничения на проект. Здесь необходимо принимать во внимание рельеф местности (ровная или холмистая поверхность), расположение в лесополосе или на открытом месте. От таких параметров будет зависеть выбор элементов [3]. Например, на открытой ровной поверхности необходимо предусмотреть строительные элементы и растительность, создающую тень в жаркие солнечные дни, особенно это актуально для южных регионов. На Северо-Западе, где преобладает наличие дождливых дней, также должны быть предусмотрены игровые элементы, где можно укрыться от непогоды. При расположении участка на неровной поверхности необходимо выровнять поверхность или сделать террасирование. Также выбор растений следует проводить с учетом степени освещенности и региона расположения участка.

И, наконец, одним из определяющих внешний вид и состав игрового пространства ограничений является бюджет проекта. В зависимости от бюджета принимается решение о составе элементов, материале, из которого они изготавливаются. Изготовление может быть самостоятельным или под заказ в специализированных фирмах.

Таким образом, подводя итог, следует отметить, что создание детского игрового пространства – интересный творческий проект, который подразумевает выполнение поставленных целей, а также ряда важных задач. При этом необходимо учитывать требования и ограничения, предъявляемые к проекту.

Литература

1. **Детский уголок на даче** / авт.-сост. Н.В. Петренко. – М.: АСТ, 2007. – 47 с.
2. **Росстандарт**. – Каталог национальных стандартов. – URL: <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts> (дата обращения: 22.12.2019).
3. **Сокольская О.Б.** Ландшафтная архитектура: озеленение и благоустройство территорий индивидуальной застройки: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2019. – 328 с.
4. **Хессайон Д.Г.** Все об экологическом садоводстве. – М.: Кладезь-Букс, 2011. – 128 с.

ВЫРАЩИВАНИЕ ЗЕМЛЯНИКИ ФРИГО (FRIGO) В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Земляника является основной ягодной культурой из-за ее высоких вкусовых достоинств, раннего созревания ягод и скороплодности. Благодаря гармоничному сочетанию сахаров и кислот, нежной мякоти, легкой усвояемости питательных веществ ягоды земляники представляют большую ценность и как продукт диетического питания.

В медицине земляника также получила большое распространение, так как ягоды обладают высокой кроветворной способностью, стимулируют пищеварение, лечат болезни почек, подагру и другие нарушения солевого обмена, предупреждают гипертоническую болезнь и атеросклероз.

Земляника садовая – теплолюбивое, светолюбивое, влаголюбивое растение. Она хорошо переносит низкие температуры воздуха под защитой снежного покрова (толщиной 20–30 см). Земляника хорошо переносит небольшое затенение и дает нормально развитые ягоды. Также на величину урожая не влияет загущение растений в рядках и выращивание в междурядьях молодого сада. Она требует достаточного и постоянного увлажнения корнеобитаемого слоя почвы, но вместе с тем она не переносит избытка влаги [1].

Высокий адаптационный потенциал земляники садовой позволяет успешно выращивать ее в различных почвенно-климатических регионах, отличается способностью к быстрому вегетативному размножению, высокой приспособляемостью и пластичностью. Она является высокорентабельной культурой. Она хорошо зимует под снегом и дает высокие урожаи. Основными факторами, определяющими ее урожайность, являются: высокопродуктивные сорта, здоровый высококачественный посадочный материал, однострочные или двухстрочные схемы размещения, своевременная обработка почвы, рациональная система удобрений, орошение, а также эффективная защита от вредителей и болезней. Существует четыре способа борьбы с ними (выращивание устойчивых сортов, химическая защита посевов и посадочного материала, регулирование приемов агротехники, биологическая борьба с паразитами), наличие высокоустойчивых сортов значительно упрощает и удешевляет весь комплекс мероприятий. Внедрение таких сортов позволяет повысить урожайность и качество продукции, избежать ее потерь, удешевить производство и сделать продукты безопасными [2].

Технология выращивания земляники Фриго (*Friigo*) — это одна из самых передовых технологий. Благодаря особым условиям выращивания рассады саженцы можно хранить до 9 месяцев, кусты получаются урожайными, а саму ягоду можно выращивать круглый год.

Фриго (*Friigo*) – это не вид и не сорт земляники садовой, а специальный способ подготовки и хранения элитного посадочного материала. Это саженцы, готовые к плодоношению, имеющие высокую продуктивную способность. Перед посадкой в открытый грунт рассада земляники проходит долгий и сложный технологический путь. Осенью здоровые кусты выкапывают, удаляют у них все листья, промывают корни и обрабатывают против болезней и вредителей. Затем подготовленные корневища связывают в пучки и хранят в специальных камерах, где поддерживаются оптимальная температура (от 0 до –2°C) и влажность (около 90%). Любые, даже незначительные колебания температуры, во время зимнего хранения могут погубить рассаду Фриго (*Friigo*). Если температура в хранилище опустится хотя бы до –3°C, растения замерзнут, а если поднимется хотя бы до 1°C, то у них активизируются ростовые процессы, и саженцы начнут вегетацию задолго до высадки в открытый грунт, что приведет к ослаблению, обезвоживанию и неминуемой гибели

растения. Но при всей своей сложности, этот способ хранения саженцев имеет много достоинств:

- саженцы фриго не страдают от вымерзания в суровые зимы, как это бывает с ягодными плантациями, зимующими в открытом грунте;
- их корни не вымокают и не подгнивают, так как растения выкапывают еще до наступления затяжных осенних дождей;
- за время хранения на таких саженцах не развиваются грибковые инфекции (возбудители болезней обычно сохраняются в старых листьях, а у рассады фриго их обрывают еще до закладки на хранение);
- растения вступают в плодоношение через несколько недель после посадки.

Тема исследования актуальна для современного ягодоводства, в частности для промышленной культуры земляники. Земляника, благодаря своим ценным характеристикам, занимает ведущее место среди ягодных культур во многих регионах РФ.

Целью исследования стало изучение элементов технологии выращивания земляники садовой Фриго (*Frigo*). Задачей исследования в 2019 г. стало проведение биометрических измерений изучаемых сортов земляники.

Исследования проведены в 2019г. на базе учебно-опытного поля Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.

Объектами исследований являлись 5 сортов зарубежной селекции: Мице Шиндлер (Германия), Вима Ксима (Голландия), Пайнберри (Голландия), Кабрилло (Америка) и контрольной сорт Юния Смайде (Латвия).

Саженцы сортов земляники посажены 13 июня 2019 г. на грядах в открытом грунте, с использованием мульчирующего материала спанбонд. Схема посадки 70 x 30 см, что составляет 47,6 тыс. растений на 1 га. Размещение сортов рендомизированное, количество растений в варианте 5 шт., повторность трехкратная, расстояние между деланками 1,0 м.

Рассаду земляники мы разделили на 2 категории по степени развития растений, по диаметру корневой шейки рожка.

К категории А были отнесены растения с диаметром корневой шейки 8–12 мм. Плодоношение у таких растений начинается в год посадки. Они дают минимум 1–2 цветоноса и гарантированную минимальную продуктивность 50–70 г с куста.

Растения категории А+ имеют диаметр шейки от 12 до 15 мм. Плодоношение начинается в год посадки, они дают более 3 цветоносов и 150–250 г ягод с куста. Результаты исследований отражены в таблице.

Таблица. Биометрические показатели растений земляники (2019 г.)

Сорт	Диаметр корневой шейки, мм	Класс саженца	Количество листьев, шт.				Длина черешка, см				Количество цветоносов			
			20.06	01.07	08.07	15.07	20.06	01.07	08.07	15.07	20.06	01.07	08.07	15.07
Вима Ксима	13	А	3	4	5	5	3,6	4,9	5,2	6,7	1	1	2	3
Кабрилло	12	А	3	4	5	5	3,9	5,4	7,6	8,2	0	1	2	3
Мице Шиндлер	16	А+	3	4	5	6	2,9	5,6	7,5	8,3	0	1	3	4
Пайндбери	18	А+	2	4	5	5	3,5	5,9	6,4	7,8	1	3	4	5
Юния Смайде(к)	16	А+	3	5	6	6	3,5	6,0	6,3	6,9	0	2	3	4

Как видно из таблицы, по диаметру корневой шейки рожка в категорию А вошли сорта Вима Ксима и Кабрилло, они имели корневую шейку 13 и 12 мм соответственно.

В категорию А+ вошли сорта Мице Шиндлер, Пайндбери и контрольный сорт Юния Смайде, диаметр корневой шейки варьировал от 16 до 18 мм.

По количеству листьев выделились сорта Мице Шиндлер и контрольный сорт Юния Смайде – 6 штук. У остальных сортов количество листьев составило 5 шт.

По высоте черешка листа наибольший показатель у сорта Мице Шиндлер – 8,3 см, наименьший у сорта Вима Ксима – 6,7 см.

По количеству цветоносов выделился сорт с категорией А+ Пайндбери – 5 шт., и наименьшее количество цветоносов у 2 сортов категории А – Вима Ксима и Кабрилло по – 3 шт.

На основании полученных данных по биометрическим наблюдениям за 2019 г. можно сделать вывод, что рассада Фриго категории А+ трех сортов: Мице Шиндлер, Пайндбери и Юния Смайде (к) способствовала хорошему развитию кустов земляники и лучшего качества, чем рассада более низкой категории.

Литература

1. **Агрошенко Г.П., Савенок Н.А.** Оценка новых сортов земляники по основным хозяйственным признакам в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 35. – С. 22–26.
2. **Айтжанова С.Д., Андропова Н.В., Орехова Г.В.** Адаптивный и продуктивный потенциал новых сортов и отборов земляники // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: материалы Всероссийской научно-методической конференции. – Орел: ВНИИСПК, 2008. – С. 10–12.

УДК 635.265

Канд. с.-х. наук **Л.С. СЕРГЕЕВА**
Студент **А.С. ФРАНГОГЛО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ЛУКОВ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Лук является ценной овощной культурой и представляет во многих странах предмет экспорта. Он выращивается в той или иной степени во всех странах, где возможно вообще его возделывание, и занимает значительное место среди овощных культур как по посевным площадям, так и по валовым сборам.

Все виды лука являются высокодоходной культурой. Об этом говорят увеличивающиеся под ними у нас в стране площади. Не меньшее значение для хозяйства имеет культура зеленого лука.

Так, урожай многолетних луков составляет до 60 т/га. Сочетая различные агроприемы, можно получать зеленый лук в различные сроки, соответственно можно увеличить доход от этой культуры [1].

Большой интерес представляют зимо- и морозостойкие многолетние луки – слизун, батун и шнитт лук, которые благодаря раннему отрастанию дают ценную, богатую витамином С зелень листьев ранней весной, а также лук слизун, сохраняющий нежность листьев до глубокой осени и используемый в течение всего периода вегетации [2].

Экспериментальные исследования проводили на опытном поле кафедры плодовоовощеводства и декоративного садоводства СПбГАУ в течение 2018–2019 гг.

Целью исследований является сравнительная оценка продуктивности многолетних луков.

В задачу исследований входило изучить характер роста и развития различных видов лука; установить сроки формирования товарного урожая у различных видов лука и динамику его поступления; выявить урожайность различных видов многолетних луков; определить биохимический состав зеленой массы.

Возраст используемых плантаций, которые посеяны семенами весной 2017 г., 2 и 3 года. Площадь учетной делянки 0,7 м², повторность 3- кратная.

Варианты опыта включали 3 вида многолетних луков: батун сорт Апрельский (контроль); шнитт сорт Весенний; слизун сорт Очарование. Схема посева 62+8 (на гребнях).

В ходе исследований проводились следующие сопутствующие наблюдения: фенологические, биометрические наблюдения и биохимические исследования. Срезки проводили: в 2018 г. – 4 июня, 28 июня и 28 июля; в 2019 г. – 7 июня, 30 июня и 30 июля.

В результате проведенных фенологических наблюдений в 2018 и 2019 гг. нами было отмечено, что в 2018 г. отрастание луков батун и слизун началось 5 мая, а лук шнитт стал отрастать на 2 дня позднее – 7 мая.

После первой срезки отрастание наступило уже через 4–5 дней (8–9 июня). Интенсивно отрастали все исследуемые виды, что позволило провести вторую срезку уже в конце июня. После второй срезки растения отрастали несколько медленнее, т.е. через 6–7 дней, 4 – 6 июля. В первый год наблюдений (2018 г.) нам удалось провести и третью срезку – в конце июля (28 числа).

В 2019 г. начало вегетации отмечено у всех видов 10 мая, а первую срезку провели 7 июня, вторую – 30 июня, т. е. на 2 дня позднее прошлогодней, а третью – 30 июля.

Характеризуя динамику срезов и отрастания листьев, можно сказать, что резких различий по видам луков не зафиксировано. Все изучаемые виды активно формировали зеленую массу, однако качество ее отличалось по срокам уборки, что будет отмечено далее при анализе биометрических показателей.

Биометрические наблюдения дают возможность оценить качественное и количественное изменение в росте и развитии растений за все время их вегетации. Анализ биометрических данных показал биологическую особенность различных видов многолетних луков, которая выразилась в кущении и стрелковании.

Наблюдения за многолетними луками третьего года жизни показывают, что при первой срезке образовалось значительно больше ложных луковиц, особенно у лука шнитта – до 18 шт./раст. Стрелки на момент первой срезки отсутствовали на растениях всех видов изучаемых многолетних луков.

Результаты показывают, что растения всех изучаемых видов интенсивно кустятся, образуя ложных луковиц от 12 шт./ раст. у батун, 14 шт./ раст. у лука слизун и до 22 шт./ раст. у шнитт-лука.

Следует обратить внимание на то, что с возрастом растений резко увеличивается количество стрелок. Это говорит о том, что растения стареют, но при этом возрастает высота растений (до 40 см) у шнитт лука. Два других вида – батун и слизун – также имели довольно высокий показатель высоты растений – 36 см (батун) и 38 см (слизун).

Растения третьего года жизни были более облиственными, имели большую высоту, но и больше стрелковались.

Многолетние луки способны к довольно быстрой регенерации после удаления надземной части, в связи, с чем возможно проведение нескольких срезов зелени в течение сезона. Новые листья образуются благодаря продолжению роста уже срезанных листьев, в результате развития заложенных на донце листовых зачатков меньшего возраста, а также при развитии боковых почек более высоких порядков ветвления [3].

Учет величины урожая при срезах листьев на растениях разного возраста в течение вегетации представлен в таблице.

В наших исследованиях наиболее продуктивными оказались 2-летние растения. Максимальный урожай (4,42 кг/м²) был получен в 2018 г. с 2-летних растений лука батун при трех срезах в течение вегетации. При второй срезке (28 июня) уже начиналось стрелкование, а при третьей (28 июля) оно было интенсивным, что привело к снижению качества продукции.

Таблица. Продуктивность многолетних луков за 2018–2019 гг.

Варианты опыта	Урожайность зеленой массы, кг/м ²			Итого	
	1 срезка (4 июня)	2 срезка (28 июня)	3 срезка (28 июля)	кг/м ²	т/га
2018 г.					
Батун (контроль)	1,68	1,70	1,04	4,42	44,2
Шнитт	0,22	0,56	0,50	1,28	12,8
Слизун	1,48	1,10	1,37	3,95	39,5
НСР ₀₅ = 2,287 S _x = 0,58%					
2019 г.					
	1 срезка (7 июня)	2 срезка (30 июня)	3 срезка (30 июля)		
Батун (контроль)	0,40	1,20	-	1,60	16,0
Шнитт	0,46	0,72	-	1,18	11,8
Слизун	1,43	1,39	0,57	3,39	33,9
НСР ₀₅ = 1,899 S _x = 0,48%					

Общая урожайность изучаемых видов многолетнего лука во второй год составила: 3,95 кг/м² у лука слизуна, 1,28 кг/м² у шнитт лука, а в контрольном варианте у лука батун урожайность составила 4,42 кг/м². Данные показатели можно объяснить тем, что лук батун имеет более крупные и плотные листья, а лук шнитт формирует больше листьев, но они очень мелкие, что и отразилось на урожайности.

Показатели урожайности третьего года жизни были значительно ниже у лука батун и составили 1,6 кг/м², у шнитта – 1,18 кг/м², а лук слизун за счет кущения формировал урожай в 3,39 кг/м². Но при срезках растений третьего года жизни (2019 г.) существенно увеличивается стрелкование, что и снижает урожайность зеленых листьев.

Оценку урожая зеленой массы многолетних луков проводили согласно ГОСТу 34214-2017 «Лук свежий зеленый».

На основании проведенных исследований по изучению продуктивности многолетних луков можно сделать следующие выводы:

- 1) все изучаемые виды многолетних луков могут успешно выращиваться в открытом грунте в условиях Ленинградской области;
- 2) самое раннее отрастание зафиксировано у лука батун – 5 мая, а наибольшее количество зеленой массы получено по всем видам лука при втором сроке уборки в оба года исследований;
- 3) самым продуктивным видом многолетнего лука оказался лук батун, который обеспечил урожай 4,42 кг/ м².

Литература

1. **Овощеводство:** учебное пособие / Котов В.П., Адрицкая Н.А., Пуць Н.М. [и др]; под ред. В.П. Котова, Н.А. Адрицкой. – 5-е изд., стер., – СПб.: Лань, 2020. – 496 с.
2. **Казакова А.А.** Лук. – Л.: Колос, 1970.– 358 с.
3. **Гринберг Е.Г., Сузан В.Г.** Луковые растения в Сибири и на Урале (батун, шнитт, слизун, ветвистый, алтайский, косой, многоярусный) / РАСХН. Сиб. отд-ние. ГНУ СибНИИРС. ЗАО УЦПТ «Овощевод». – Новосибирск, 2007. – 224 с.

ОЦЕНКА СОРТОВ СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Красная смородина, так же как и черная, издавна известна в нашей стране. Возможности этой культуры в районах умеренного пояса безграничны и далеко еще не использованы.

Ягоды красной смородины по биохимическому составу уступают черной, но имеют некоторые особые качества, обуславливающие ее лечебное и пищевое значение [1].

Несмотря на то что красная смородина менее распространена, она имеет ряд ценных преимуществ перед черной смородиной. Красная смородина более продуктивна, долговечна, менее требовательна к условиям произрастания, устойчива к вредителям и болезням [2].

Обновление сортимента красной смородины идет медленнее в сравнении с другими ягодными культурами, поэтому во многих регионах еще выращивают старые сорта, преимущественно зарубежной селекции. Учеными Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур (г. Орел) выведены новые сорта красной смородины, преимущественно позднего срока созревания, что существенно продлевает период потребления свежих ягод [3, 4].

Цель исследования – дать оценку различным сортам смородины красной в условиях Ленинградской области.

Исследования проведены в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета в 2018 г. Коллекционный участок заложен осенью 2014 г., схема размещения растений – 3 x 1 м, каждого сорта по 3 куста.

Объектами исследований являлись 7 сортов различного происхождения: Баяна, Валентиновка, Дана, Мармеладница, Устина (ВНИИСПК, г. Орел); Ненаглядная (Беларусь, НИИ картофелеводства и плодоовощеводства); Ролан (Голландия). Контролем служил районированный сорт Джонкер ван Тетс.

Учеты и наблюдения проводили согласно методике «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур», Орел (1999 г).

По результатам наблюдений установлено, что сорт Джонкер ван Тетс обладает высокой побеговосстановительной способностью и к трехлетнему возрасту сформировал куст из 10 разновозрастных ветвей. Кусты сортов Ролан, Ненаглядная и Дана состояли только из 5 ветвей.

В зависимости от сортовых особенностей кусты смородины могут быть низкими или высокими. Изучаемые нами сорта к четырехлетнему возрасту в большинстве своем не достигли метровой высоты. Исключения составили сорт Дана и контрольный сорт Джонкер ван Тетс.

К компонентам продуктивности у смородины относят длину кисти и количество ягод в кисти. Установлено, что самые длинные кисти характерны для сортов Валентиновка (12,0 см), Дана (11,4 см) и Мармеладница (11,1 см). Контрольный сорт образовал кисти длиной 6,4 см с количеством ягод 9,3 шт. (табл. 1). У остальных сортов количество ягод в кисти варьировало от 8,2 шт. у Баяны до 15,8 шт. у Устины. Результаты оценки морфометрических показателей ягод позволяют отметить самые крупноплодные сорта – Дана и Джонкер ван Тетс, диаметр и средняя масса ягоды которых 9,6 мм и 0,53 г, максимальная масса ягоды 0,65 и 0,61 г соответственно. Самые мелкие ягоды у сортов Устина и Баяна (диаметр 6,8–7,8 мм, масса 0,34–0,33 г).

Таблица 1. Характеристика кистей и ягод сортов смородины красной (2018 г.)

Сорт	Длина кисти, см	Количество ягод в кисти, шт.	Диаметр ягоды, мм	Масса ягоды, г	
				средняя	максимальная
Джонкер ван Тетс (к)	6,4	9,3	9,5	0,53	0,61
Баяна	7,3	8,2	7,8	0,33	0,42
Валентиновка	12,0	15,0	8,9	0,51	0,62
Дана	11,4	14,2	9,6	0,53	0,65
Мармеладница	11,1	13,7	8,8	0,42	0,50
Ненаглядная	7,5	10,4	8,1	0,38	0,43
Ролан	8,6	10,3	8,5	0,41	0,50
Устина	8,4	15,8	6,8	0,34	0,41

Масса ягод с куста на четвертый год после посадки варьировала от 0,3 кг у сорта Ролан до 2,6 кг у контрольного сорта Джонкер ван Тетс. Высокую продуктивность показали сорта Валентиновка и Мармеладница – 2,0–1,2 кг с куста.

По химическому составу ягоды изучаемых сортов имели различия. Жаркое сухое лето 2018 г. позволило накопить в ягодах красной смородины большое количество сухих веществ и сахаров. По этим показателям перспективные сорта превосходят контрольный сорт. Наибольшее содержание сухих веществ отмечено у сортов Валентиновка, Мармеладница и Дана (18,8–17,2%) (табл. 2).

Таблица 2. Биохимический состав ягод сортов смородины красной (2018 г.)

Сорт	Сухое вещество, %	Кислотность, %	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг на 100 г
Джонкер ван Тетс (к)	14,8	2,1	4,8	35,6
Баяна	16,4	2,2	5,0	40,5
Валентиновка	18,8	2,1	5,3	38,4
Дана	17,2	2,2	6,0	33,3
Мармеладница	17,7	2,5	6,1	34,6
Ненаглядная	14,4	2,1	7,3	30,1
Ролан	16,3	2,3	5,1	37,5
Устина	17,4	2,2	5,8	34,4

По сумме сахаров выделились сорта Ненаглядная (7,3%), Мармеладница (6,1%) и Дана (6,0%). Общая кислотность варьировала от 2,1 до 2,5%. Наиболее богатыми аскорбиновой кислотой оказались ягоды сорта Баяна – 40,5 мг на 100 г.

Вкус ягод определяется сочетанием сахаров и кислот. Следует отметить, что в целом изучаемые сорта характеризовались невысоким сахаро-кислотным индексом.

Таким образом, изучение сортов красной смородины позволило выделить:

- длиннокистные: Валентиновка, Дана, Мармеладница;
- крупноплодные: Дана и Джонкер ван Тетс;
- урожайные: Валентиновка, Мармеладница, Джонкер ван Тетс;
- повышенного накопления сахаров: сорт Ненаглядная;
- повышенного содержания аскорбиновой кислоты: сорт Баяна.

Литература

1. Глебова Е.И., Даньков В.В., Скрипниченко М.М. Ягодный сад. – Л.: Лениздат, 1990. – 207 с.
2. Юшев А.А. Плодовые и ягодные культуры. – СПб.: Русская коллекция, 2008. – С. 145–157.
3. Помология. – Т. IV. – Орел: ВНИИСПК, 2009. – С. 5–14.
4. Атрощенко Г.П., Голод Т.А. Оценка сортов смородины красной для селекции и практики на Северо-Западе РФ // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (54). – С. 11–15.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ УКРОПА КУСТОВОЙ ФОРМЫ
В ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Укроп известен с глубокой древности, еще египтяне использовали его как пряность. Родина укропа – Ближний и Средний Восток. В диком виде произрастает в Северной Африке, Малой Азии, Индии. На Руси его выращивают с XVI в., как самое распространенное пряное растение. Молодые растения используют в салатах, при приготовлении горячих блюд, стебли и семена – при солении и мариновании.

Все части укропа содержат ароматное эфирное масло, в состав которого входит карвон. Больше всего эфирного масла находится в семенах – от 2,5 до 5%, в листьях в 2 раза меньше. В листьях укропа содержатся витамин С – до 135 мг/100 г, провитамин А, витамины группы В, РР, Р, флавоноиды, минеральные вещества (калий, кальций, магний, фосфор, железо) [1, 2]. В защищенном грунте выращивают сильнооблиственные и кустовые сорта, отличающиеся от обычных высокой облиственностью и поздним формированием стебля и зонтика [3, 4].

Целью исследования была сравнительная оценка сортов укропа кустовой формы в пленочных теплицах.

Исследования проводили с сортами укропа: Алмаз, Гвардия, Дядя Ваня, Узоры, Павлин, в качестве контроля – сорт Гренадер. Экспериментальную работу проводили в пленочных теплицах. Размер делянки 1м², повторность трехкратная. Схема посева 20 x 2 см.

Наиболее высокие растения сформировал сорт Дядя Ваня – 48,4 см, остальные сорта от 38,9 см (сорт Павлин) до 41,5 см (сорт Гренадер). По количеству листьев выделился сорт Алмаз – 7 листьев, близкие показатели по количеству листьев у сортов Гренадер и Павлин. Крупные растения сформировал сорт Алмаз с массой растения 10,7 г, массой листьев 5,5 г, массой стебля 5,2 г, мелкие растения у сорта Гренадер (контроль), масса растения 4,4 г (табл. 1).

Таблица 1. Биометрические показатели растений укропа (27.06.2019)

Сорт	Высота, см	Количество листьев, шт.	Масса, г		
			растения	листьев	стебля
Гренадер	41,4	5,9	4,4	2,0	2,9
Алмаз	41,5	7,0	10,7	5,5	5,2
Гвардия	38,1	5,8	7,7	3,0	4,6
Дядя Ваня	48,4	6,2	7,3	2,8	4,5
Узоры	39,0	6,0	6,6	3,1	3,5
Павлин	38,9	5,9	6,7	3,1	3,6

К уборке низкие растения с большим количеством листьев сформировал сорт Павлин, высокие растения с минимальным количеством листьев были у сортов Дядя Ваня и Гренадер. Наибольшая масса растений отмечена у сортов Гвардия и Дядя Ваня (табл. 2).

Таблица 2. Биометрические показатели растений укропа (04.07.2019)

Сорт	Высота, см	Количество листьев, шт.	Масса, г		
			растения	листьев	стебля
Гренадер	71,9	6,5	16,9	5,5	11,5
Алмаз	67,5	7,5	15,3	5,9	10,2
Гвардия	70,4	7,2	19,1	7,1	12,0
Дядя Ваня	77,1	6,5	18,5	6,1	12,4
Узоры	63,0	7,6	16,8	6,6	10,2
Павлин	51,5	8,1	14,9	6,7	8,2

Урожайность, превышающая контроль, отмечена у сортов Гвардия и Дядя Ваня, близкая с контролем у сорта Узоры и ниже контроля – у сортов Алмаз и Павлин. Доля листьев в общей структуре урожая была выше у сорта Павлин, близкая с контролем – у сорта Дядя Ваня, выше контроля – у сортов Алмаз, Гвардия и Узоры (табл. 3). Следует отметить, что у сортов укропа кустового типа стебель сочный и пригоден для использования в салатах.

Таблица 3. Урожайность укропа и доля листьев в структуре урожая (04.07.2019)

Сорт	Урожайность		Доля листьев, %
	кг/м ²	% к контролю	
Гренадер	3,38		32
Алмаз	3,06	91	38
Гвардия	3,82	113	37
Дядя Ваня	3,70	109	33
Узоры	3,36	99	39
Павлин	2,98	87	45
НСР ₀₅	0,28		

Высокое содержание сухого вещества и сахаров отмечено у сортов Гренадер и Дядя Ваня, низкое – у сорта Гвардия. Содержание аскорбиновой кислоты выше у сорта Гренадер, близкое у сортов Гвардия, Узоры и Павлин и низкое – у сорта Алмаз. По высокому содержанию хлорофилла и каротина выделились сорта Гренадер и Гвардия, по низкому содержанию хлорофилла – сорта Дядя Ваня и Алмаз, каротина – сорта Узоры и Алмаз. Сорта Гренадер и Павлин отличались высоким содержанием нитратов (табл. 4).

Таблица 4. Биохимический состав укропа (2019 г.)

Сорт	Сухое вещество, %	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Хлорофилл, мг/100г	Каротин, мг/100г	Нитраты, мг/100г
Гренадер	16,75	1,20	58	203	36,7	2290
Алмаз	15,34	1,02	17	142	23,8	1937
Гвардия	13,12	0,65	48	205	31,9	1409
Дядя Ваня	16,39	1,10	25	125	23,1	1356
Узоры	15,32	0,98	45	180	22,8	1721
Павлин	14,77	0,95	42	194	28,7	2205

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Высокой урожайностью выделились сорта Гвардия и Дядя Ваня.
2. У сорта Павлин высокая доля листьев, что может означать, что это более выраженная кустистость.
3. Высоким содержанием сухого вещества и сахаров выделились сорта Гренадер и Дядя Ваня; аскорбиновой кислоты, хлорофилла, каротина и нитратов – сорт Гренадер.

Литература

1. Аутко А.А., Аутко Ан.А. Овощи в питании человека. – Минск: Белорусская наука, 2008. – 310 с.
2. Блейз А. Энциклопедия лечебных овощей. – М.: Олма-Пресс, 1999. – С. 266–273.
3. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства. – М., 2008. – С.108–112.
4. Осипова Г.С. Овощеводство защищенного грунта. – СПб.: Проспект науки, 2010. – С. 187–189.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Свекла столовая – ценная овощная культура, которая занимает одно из ведущих мест, выращивается повсеместно и поступает потребителю практически в течение всего года. Свекла столовая ценится за вкусовые и целебные свойства и является диетическим продуктом. Вместе с тем, это трудоемкая культура. Поэтому, наряду с необходимостью иметь высокоурожайные, скороспелые и устойчивые к болезням сорта, важна их технологичность. Столовая свекла является скороспелой, урожайной культурой, с хорошей лежкостью корнеплодов, что позволяет употреблять ее в пищу круглый год в свежем виде. Весной в пищу можно использовать молодые листья и черешки, осенью и зимой в пищу употребляют корнеплоды [1].

Экспериментальная работа выполнена на опытном поле в лаборатории кафедры овощеводства СПбГАУ в 2018 г., химические анализы проведены в биохимической лаборатории университета.

Цель нашей работы – выявить наиболее перспективные сорта свеклы для выращивания в открытом грунте.

В задачу исследований входило: оценка сортов столовой свеклы по темпам роста, продуктивности и химическому составу.

Метод исследования – лабораторный и лабораторно-полевой. Площадь делянки – 0,7 м², повторность трехкратная, посев на гребнях по схеме 62+8 см.

Объектом исследований служили сорта столовой свеклы. Варианты опыта-сорта: Бордо 237 – контроль; Пабло F1; Египетская плоская; Детройт; Рокет; Валента; Двусемянная ТСХА; Цилиндра.

В процессе работы проводили следующие наблюдения: фенологические с фиксацией дат; биометрические проводили трехкратно; учет урожая: по сортам, повторениям, с пересчетом на 1 м² и на 1 га товарных корнеплодов; химический состав корнеплодов. Посев проводили в поле 25 мая 2018 г. Убирали урожай в один прием 10 сентября.

Из данных показателей следует, что при посеве 25 мая первые всходы появились в вариантах сорта Бордо 237 и F1 Пабло 6 июня. В вариантах с более ранним появлением всходов шло и более раннее нарастание листьев и образование корнеплодов. Начало формирования корнеплодов на 40-й день после посева отмечено у сортов Бордо 237, Двусемянная ТСХА и F1 Пабло. В результате проведения работы нами не было отмечено различий в наступлении фенологических фаз по вариантам опыта. Растения разных сортов в одинаковые сроки проходили основные фазы роста.

Биометрические показатели, проведенные нами 24 июля, 24 августа и 10 сентября позволили проследить за ростом и развитием растений столовой свеклы. При первом измерении 24 июля видно, что наибольшую высоту и количество листьев имел сорт Детройт – 16,5 см и 8,1 шт., опережая сорт Бордо 237 (контроль) на 2,3 см и 0,9 шт. Следует отметить, что самые высокие растения получились у сорта Двусемянная ТСХА – 24,4 см. Немного отставали сорта Детройт и Рокет – 23,9 см. По показателю количества листьев выделились такие сорта, как Детройт и Рокет – 10,4 шт. и 9,1 шт. соответственно. Наименьшее количество листьев наблюдается у сорта Египетская плоская – 7 шт.

Количество и площадь листьев – основные показатели фотосинтетической деятельности и соответственно продуктивности растения и посева. Биометрические показатели растений в период уборки показали, что в среднем по сортам высота растений увеличилась от начала измерений до уборки на 5,1–9,3 см, а количество листьев на 1–3

листа. Важное значение для культуры имеет листовая поверхность, так как за счет оттока пластических веществ из листьев происходит формирование корнеплода.

В конце вегетации наибольшее количество листьев наблюдалось у сортов Цилиндра – 13,2 шт. и Рокет – 14 шт. Площадь листьев растений столовой свеклы изменялась в зависимости от сорта. Значительно большая площадь листовой поверхности во время уборки наблюдалась у сортов Рокет и Двусемянная ТСХА (1044 см² и 1100 см²), которая превышала показатель сорта Бордо 237 (контроль) на 66 см² и 122 см² соответственно.

Конечным результатом любой технологии является урожай, его структура и качество. При уборке корнеплодов были сделаны учеты по общей урожайности и проанализирована структура урожая по вариантам. Данные представлены в следующей таблице.

Таблица. Урожайность корнеплодов столовой свеклы (2018 г.)

Сорт	Урожайность		Средняя масса одного корнеплода, г	Товарность корнеплодов, %	Густота стояния растений, тыс. шт./га
	т/га	% к контролю			
Бордо 237 (контроль)	46,8	100	160	85,5	290
Пабло F1	59,1	126	155	85,4	380
Египетская плоская	49,0	104	153	85,7	320
Детройт	62,0	132	159	85,5	390
Рокет	59,7	127	161	92,9	370
Валента	50,0	107	172	82,0	290
Двусемянная ТСХА	59,0	126	148	88,1	400
Цилиндра	56,0	120	137	85,7	410
НСР ₀₅	1,37				

Высокая урожайность столовой свеклы может быть получена при оптимальной густоте стояния и площади питания растений, что обеспечивает хорошую освещенность в фитоценозе. В нашем исследовании по оценке различных сортов столовой свеклы было выявлено, что при одинаковом количестве посеянных семян густота стояния растений была различна [1].

Уровень товарности или выход корнеплодов, пригодных для реализации, в значительной степени определяется сортом и условием произрастания. Так, в засушливые годы много растрескавшихся и разветвленных, а в холодные годы образуется много цветущих растений. На выход товарных корнеплодов столовой свеклы в значительной степени влияют густота стояния растений и реакция сорта на засуху. Последний момент важен при посеве малыми нормами высева и без прореживания [3].

У сортов Двусемянная ТСХА и Цилиндра густота стояния растений составила 400 и 410 тыс. шт. на 1 га, что больше, чем у сорта Бордо 237 (контроль) на 110 и 120 тыс. растений. Более высокая густота стояния растений наблюдалась у этих же сортов (Двусемянная ТСХА и Цилиндра). Это способствовало снижению их средней массы корнеплода в сравнении с другими сортами. Средняя масса корнеплода в вариантах Двусемянная ТСХА и Цилиндра была ниже, чем в контрольном варианте Бордо 237 (160 г) на 23,4 и 12,5 г соответственно.

В год исследований наибольшая урожайность сформировалась у сортов Рокет (59,7 т/га) и Детройт (62 т/га), а наименьшая – у сорта Бордо 237 (46,8 т/га). Наряду с общей урожайностью, очень важно получить высокий урожай товарной продукции. Наши исследования показали значительное варьирование урожайности товарных корнеплодов от сорта. Сорта Рокет и Двусемянная ТСХА отличались более высоким выходом товарных корнеплодов 92,9 т/га и 88,1 т/га (см. таблицу).

Химический состав корнеплодов столовой свеклы зависит от сорта, почвенно-климатических и погодных условий, уровня агротехники и других факторов. Знание закономерностей изменения химического состава корнеплодов под действием внешних

факторов необходимо для разработки технологии возделывания этой культуры, обеспечивающей получение корнеплодов высокого качества [2].

Сухое вещество – важный показатель качества корнеплодов столовой свеклы. Содержание его влияет на лежкоспособность свеклы при хранении и зависит от сорта и условий выращивания [1]. Максимальным содержанием сухого вещества в корнеплодах выделился сорт Двусемянная ТСХА – 18,3%. По другим вариантам содержание сухого вещества приближалось у сорта Рокет – 16,9% до 17,8% у сортов Детройт, Цилиндра и F1 Пабло. Известно, что вкусовые качества корнеплодов в значительной степени определяются содержанием химических веществ, в частности сахаров [1]. В год исследований сравнительно высокой сахаристостью корнеплодов отличался сорт Цилиндра (10,1%) и меньшей сорт Египетская плоская (7,2%). Содержание аскорбиновой кислоты в корнеплодах составило соответственно у сорта Цилиндра – 20,5 мг/100г, Детройт – 21,4 мг/100 г. Самое низкое содержание аскорбиновой кислоты у сорта Рокет – 14,6 мг/100 г, что меньше, чем у контрольного сорта Бордо 237 (18,2 мг/100 г) на 3,6 мг/100г.

В последние годы повышенное внимание уделяется наличию нитратов в плодоовощной продукции, высокое содержание которых вредно для организма человека. Предельно допустимый уровень (ПДК) их содержания в корнеплодах столовой свеклы составляет 1400 мг на 1 кг продукции. Этот показатель во всех вариантах опыта был ниже ПДК, т.е. эти сорта не способны накапливать в корнеплодах нитраты, а при выращивании соблюдали все агротехнические мероприятия [3]. Содержание нитратов в продукции по всем вариантам опыта было ниже ПДК. Их количество варьирует от 210 мг/кг у сорта Рокет до 346 мг/кг у сорта Египетская плоская.

По итогам оценки сортов столовой свеклы можно сделать следующие выводы:

1. Для выращивания свеклы столовой в открытом грунте в условиях Ленинградской области подходят все варианты сортов и гибридов. В год исследований все фенологические фазы растений протекали равномерно, без значительных отклонений.

2. Оценка сортов и гибридов свеклы столовой в условиях Ленинградской области позволила установить, что наилучшие показатели по площади ассимиляционной поверхности у сортов Рокет (1044 см²) и Двухсемянная ТСХА (1100 см²).

3. Максимальная урожайность корнеплодов сформировалась у сортов Рокет (59,7 т/га) и Детройт (62 т/га). Сорта Рокет и Двусемянная ТСХА отличались более высоким выходом товарных корнеплодов – 92,9 и 88,1% соответственно.

4. Показатели качества выращенной продукции были высокими. Максимальным содержанием сухого вещества в корнеплодах выделился сорт Двусемянная ТСХА – 18,3%. Сравнительно высокой сахаристостью корнеплодов отличался сорт Цилиндра – 10,1%. Содержание аскорбиновой кислоты в корнеплодах у сорта Цилиндра – 20,5 мг/100г, а Детройт – 21,4 мг/100 г. Содержание нитратов в продукции по всем вариантам опыта было ниже ПДК. Их количество варьирует от 210 мг/кг у сорта Рокет до 346 мг/кг у сорта Египетская плоская.

Литература

1. **Буренин В.И.** Генетические ресурсы рода Beta L. (Свекла): научное издание.– СПб., 2007. – 274 с.
2. **Овощеводство:** учебное пособие / Котов В.П., Адрицкая Н.А., Пуць Н.М. [и др]; под ред. В.П. Котова, Н.А. Адрицкой. – 5-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2020. – 496 с.
3. **Красочкин В.Т.** Корнеплодные растения / Культурная флора СССР. Т. 19. –Л.: Колос, 1971. – 435 с.

ХОЗЯЙСТВЕННО–БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ МАЛИНЫ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Малина – скороплодная урожайная ягодная культура. Она обладает ценными питательными и лечебными свойствами, а также служит сырьем для пищевой промышленности и медицины. Потому спрос на нее не уменьшается [1].

В связи с этим для увеличения производства малины возникает необходимость в расширении ее ассортимента сортами, стойкими к болезням и вредителям, приспособленными к почвенно-климатическим условиям, обладающими высокими вкусовыми качествами, а также наиболее пригодными для механизированной обработки.

В последние годы расширился сортимент малины за счет отечественных и иностранных сортов, особый интерес проявляется к малине ремонтантного типа, которая формирует урожай на однолетних побегах в конце лета – начале осени [2].

Большой вклад в развитие отечественной селекции внес Иван Васильевич Казаков (1937—2011) — советский и российский селекционер, академик Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН), создатель более 20 сортов ремонтантной малины [2].

Так как для Ленинградской области ремонтантная малина является культурой новой и недостаточно изученной, то исследование ее сортов является своевременным.

Исследования по изучению сортов ремонтантной малины в условиях Ленинградской области впервые проводили на кафедре плодоовощеводства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Данная экспериментальная работа выполнялась на базе учебно-опытного сада, является продолжением темы, но включает новые объекты, т.е. новые сорта. Учеты и наблюдения проводили в 2018–2019 гг.

Целью исследований является изучение хозяйственно-биологических особенностей различных сортов ремонтантной малины в условиях Ленинградской области.

Для решения данной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить фенологические фазы периода вегетации изучаемых сортов;
- изучить побегообразовательную способность сортов малины;
- определить ремонтантность;
- определить урожайность и качество ягод.

Для Ленинградской области характерно умеренно теплое лето и продолжительная, неустойчивая с частыми оттепелями зима. Весна и осень носят затяжной характер. Сумма активных температур составляет 1600-1800°С. Особенностью климата северо-западного региона является большая облачность, выпадение осадков преобладает над испарением [3].

Объектами исследования были сорта ремонтантной малины: Красная гвардия, Полька, Геракл и Бабье лето 2.

Сорта: Красная гвардия, Геракл и Бабье лето-2 являются отечественными сортами, выведены академиком И.В. Казаковым, а сорт Полька – иностранный, выведен в Польше.

При изучении особенностей роста и развития ремонтантной малины использовали Программу и методику сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, изданную под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой (Орел, 1999).

Коллекционные насаждения малины посажены осенью 2017 г. по схеме 3,0 x 0,7 м. В качестве вариантов опыта служили сорта ремонтантной малины в трехкратной повторности. Каждая повторность – три куста. Контрольный сорт – Бабье лето-2.

При наблюдении различных сортов малины отмечали фенологические фазы периода вегетации: начало и окончание роста побегов замещения, фазу цветения, фазу созревания ягод, конец вегетации (листопад).

Для изучения побегообразовательной способности отдельно учитывали количество корневых отпрысков и побегов замещения в кусте. Одновременно проводили измерения длины этих побегов.

Для оценки ремонтантности сорта использовали соотношение показателей длины зоны осеннего плодоношения к общей длине побега.

При изучении сортовых особенностей малины применяли биологический учет для определения потенциальной урожайности. Строение куста малины изучали в 2018 и 2019 году. Результаты наблюдений отражены в таблице 1.

Таблица 1. Побегообразовательная способность сортов ремонтантной малины в 2018–2019 гг.

Сорт	Год	Количество побегов, шт.	
		корневые отпрыски, шт.	побеги замещения, шт.
Красная гвардия	2018	2	7
	2019	4	5
Полька	2018	-	6
	2019	6	6
Геракл	2018	1	8
	2019	4	3
Бабье лето-2 (контроль)	2018	2	9
	2019	3	6

Как видно из данных табл. 1, способность сортов к образованию побегов замещения и корневых отпрысков по вариантам опыта различна.

В 2018 г. изучаемые сорта имели от 6 до 9 побегов замещения на куст. Наибольшее количество было у контрольного сорта Бабье лето 2 – 9 побегов, а наименьшее образовалось у сорта Полька – 6 побегов на куст.

Количество корневых отпрысков в 2018 г. сорта ремонтантной малины формировалось следующим образом: сорта Бабье лето-2 и Красная гвардия образовали по 2 корневых отпрыска, Геракл – 1, а сорт Полька не образовывали корневых отпрысков.

В 2019 г. тенденция сортов по количеству побегов замещения изменилась. Наименьшее количество побегов замещения наблюдалось у сорта Геракл – 3 шт., а наибольшее у сорта Бабье лето 2 и сорта Полька – по 6 побегов замещения на куст.

Количество корневых отпрысков в 2019 г. в зависимости от сорта сформировалось от 3 до 6 шт./куст, у контрольного сорта Бабье лето 2 образовалось наименьшее количество корневых отпрысков 3 шт./куст, а сорт Полька имел наибольшее количество 6 шт./куст.

В 2018 и 2019 гг. контрольный сорт Бабье лето-2 имел наибольшее количество побегов замещения в кусте – 9 и 6 шт. соответственно.

В ходе исследования проводили измерения длины побегов замещения, зоны плодоношения и количества латералов на побег. По этим показателям определяли степень ремонтантности малины (табл. 2).

Ремонтантная малина, согласно модели «идеального» сорта И.В. Казакова, должна иметь зону осеннего плодоношения – не менее 65% от общей длины побега, а число латералов на побеге – не менее 20 шт. [3].

Наши учеты и наблюдения показали, что средняя длина побегов замещения у изучаемых сортов была от 90 до 109 см. Длина зоны осеннего плодоношения варьировала от 50,4 до 62,5 см.

Таблица 2. Степень ремонтантности малины изучаемых сортов (2019 г.)

Сорт	Длина побега замещения, см	Длина зоны осеннего плодоношения		Количество латералов на побег, шт.
		см	%	
Красная гвардия	109	62,5	57,3	18
Полька	95	56,3	59,2	11
Геракл	90	50,4	56	14
Бабье лето-2 (контроль)	102	57,7	56,6	15

Таким образом, ремонтантность (отношение длины зоны плодоношения к общей длине побега замещения) составила от 56 у сорта Геракл до 59,2% у сорта Полька, что меньше рекомендуемого показателя 65%.

Продуктивность ремонтантной малины зависит от количества в кусте плодоносящих побегов, от числа латералов на побеге и количества ягод на один латерал.

Число латералов на побеге по вариантам опыта варьировало от 11 до 18 шт. Этот показатель меньше рекомендуемого (20 латералов). Наиболее близким к рекомендуемым параметрам является сорт Красная гвардия – 18 латералов на побеге, что превышает показатели контрольного сорта Бабье лето-2. Сорт Полька имеет самый низкий показатель – 11 латералов на побег.

Наиболее приближенными сортами к рекомендуемым И.В. Казаковым параметрам являются сорта Красная гвардия и Бабье лето 2 (контроль), проявляющие наибольшую степень ремонтантности.

При исследовании продуктивности кустов ремонтантной малины (табл. 3), были рассчитаны процент вызревших ягод на кусте, а также фактическая урожайность. В связи с особенностью климатических условий Ленинградской области сортам ремонтантной малины не удается в полной мере реализовать свой потенциал. Фактическая урожайность зависит от количества вызревших ягод до резкого похолодания. Потенциальная (биологическая) урожайность определялась на основании общего количества цветков и ягод на побеге.

Таблица 3. Продуктивность ремонтантных сортов малины (2019 г.)

Сорт	Фактическая урожайность		Потенциальная урожайность, т/га	Количество вызревших ягод, %
	т/га	процент к контролю, %		
Красная гвардия	2,3	53	6,6	35
Полька	1,8	41	3,2	57
Геракл	0,9	20	2,0	46
Бабье лето-2 (контроль)	4,3	100	7,1	60

Согласно данным, полученным в ходе изучения сортов в 2019 г., на второй год после посадки наибольшую фактическую урожайность показал контрольный сорт Бабье лето-2 (4,3 т/га). Количество вызревших ягод у этого сорта – 60%, наивысший показатель среди четырех сортов. Сорт Геракл в 2019 г. имел самую низкую из изучаемых сортов урожайность 0,9 т/га, объем вызревших ягод составил 46%.

Наименьший процент вызревших ягод был у сорта Красная гвардия 35%.

Потенциальная (биологическая) урожайность по вариантам опыта составила от 2 до 7,1 т/га. Наиболее близкую к контрольному сорту Бабье лето-2 фактическую и потенциальную урожайность имел сорт Красная гвардия.

Качественные показатели ягод малины имеют весьма широкий спектр и включают такие составляющие, как масса ягод, биохимический состав, привлекательный внешний вид и вкус, а также транспортабельность. В 2019 г. проводили учеты по массе ягод в начальный период созревания (табл. 4).

Таблица 4. Качество ягод ремонтантной малины (2019 г.)

Сорт	Масса ягод, г			Плотность сцепления костянок	Дегустационная оценка ягод, балл
	минимальная	средняя	максимальная		
Красная гвардия	2,0	3,1	4,2	высокая	3,1
Полька	1,9	2,9	4,0	средняя	3,6
Бабье лето-2 (контроль)	1,8	2,7	3,8	средняя	4,1
Геракл	2,4	3,4	4,3	высокая	3,8

Как видно из данных табл. 4, средняя масса ягод варьировала от 2,7 до 3,4 г, самые крупные ягоды были у сорта Геракл весом 4,3 г и у сорта Красная гвардия – 4,2 г.

Ягоды изучаемых сортов обладают средней и высокой плотностью сцепления костянок, что является хорошим показателем товарности ягод малины.

Так как, вкус – понятие субъективное, то он оценивался на дегустационной комиссии. Каждый дегустатор оценивал вкус, внешний вид и аромат по пятибалльной шкале, полученные данные усреднялись в единую оценку. Из всех сортов наивысшая оценка была поставлена сорту Бабье лето-2, а самую низкую оценку получил сорт Красная гвардия.

На основании экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Изучаемые сорта ремонтантной малины различаются характером формирования структуры куста. Наибольшее количество побегов замещения в кусте наблюдалось у контрольного сорта Бабье лето-2 и составило в 2018 г. – 9 побегов, в 2019 – 6 побегов. Наименьшее количество побегов замещения в 2018 г. отмечено у сорта Полька – 6 побегов на куст, в 2019 у сорта Геракл – 3 шт. в кусте.

2. Длина зоны осеннего плодоношения у четырех сортов по отношению к общей длине побега замещения составила от 56 до 59,2%, что меньше рекомендуемого требования к идеальному сорту (не менее 65%).

3. Однолетние показатели по качеству ягод и фактической урожайности не позволяют выявить и рекомендовать наиболее урожайные рентабельные сорта.

Литература

1. Бурмистров А.Д. Ягодные культуры. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 272 с.
2. Казаков И.В., Евдокименко С.Н. Малина ремонтантная. – М.: ГНУ ВСТИСП, 2007. – 288 с.
3. Агроклиматический справочник по Ленинградской области. - Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 176 с.

УДК 631.535: 582.916.17

Канд. с.-х. наук **Г.В. ЩЕРБАКОВА**
Студент **О.М. ШКОРЛАКОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЫРАЩИВАНИЕ САЖЕНЦЕВ СИРЕНИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

С повышением темпа и уровня урбанизации возрастает необходимость в озеленении городов. Для озеленения городских улиц требуются устойчивые к агрессивной среде растения, это могут быть деревья, кустарники и травянистые формы. Особое внимание

уделяется многолетним древесным культурам, именно они вносят большой вклад в улучшение городской среды.

Сирень обыкновенная широко используется в озеленении городов. Помимо красивого цветения и яркого аромата, она имеет ряд полезных свойств. Сирень обыкновенная быстро растет, легко размножается, неприхотлива к условиям выращивания, имеет фитонцидные свойства. Поверхность ее листьев покрыта микроворсинками, благодаря чему она хорошо задерживает пыль, лучше, чем распространенные липа и тополь.

Популярность сирени растет. Особый интерес проявляется к сортам отечественной селекции. Ботанические сады создают и восстанавливают коллекции сортов, выведенных Л.А. Колесниковым, Н.Л. Михайловым, И.И. Штанько, Н.К. Веховым, Н.И. Рыбакиной [1].

Сорта сирени плохо размножаются зелеными черенками, а при размножении семенами теряются ценные сортовые признаки. Наблюдается недостаток посадочного материала сортовой сирени. Изучение особенностей роста и развития саженцев различных сортов сирени позволит решить проблему недостатка посадочного материала данной декоративной культуры. В связи с этим наша работа является актуальной.

Целью исследования является сравнительное изучение особенностей роста и развития саженцев различных сортов сирени.

Для реализации данной цели поставлены следующие задачи:

- 1) определить приживаемость черенков зимних прививок сорто-подвойных комбинаций сирени;
- 2) изучить фенологические фазы периода вегетации различных сортов сирени в питомнике;
- 3) провести биометрическую оценку саженцев сирени.

Объекты исследований: сорта сирени Красная Москва, Мечта, Красавица Москвы. В качестве подвоя использовали сеянцы сирени обыкновенной. В опыте 3 варианта, в каждом варианте по 3 повторности. Сорт сирени Красная Москва принят за контроль.

Сорт сирени Красная Москва выведен Л.А. Колесниковым в 1952 г. Куст высокий, прямой, соцветия плотные, цветки простые, крупные, темно-пурпурные. По окраске цветков сорт относится к VII группе [2]. Красная Москва – сорт средних сроков цветения [3].

Сорт Мечта выведен Л.А. Колесниковым в 1941 г. Куст невысокий, раскидистый, соцветия крупные, поникающие, цветки простые, крупные. Цветение обильное в средние сроки. По окраске цветков сорт относится к III-IV группам, цветок имеет окраску от голубоватого до густо-сиреневого [3].

Сорт Красавица Москвы, выведенный Л.А. Колесниковым, получен в 1943 г. Куст средней высоты раскидистый. Соцветия овально-конические, ажурные, крупные. Цветок состоит из 2-3 венчиков, окраска розово-бело-перламутровая, сорт по окраске цветка относится к I группе. Красавица Москвы является ведущим сортом в группе махровых сортов с бело-розовой окраской [1].

Опыты проводили в 2018–2019 гг. в учебно-опытном саду СПбГАУ. Зимнюю прививку выполнили способом копулировки в апреле 2018 г., в качестве подвоев использовали сеянцы сирени обыкновенной. Стратификацию зимних прививок осуществляли в течение 10 дней при температуре 18–20°C. После стратификации сорто-подвойные комбинации высадили в контейнеры объемом 2 литра. В качестве субстрата использовали смесь дерновой земли, торфяного питательного субстрата «Пельгорское-М» и речного песка в соотношении 1:1:1. Контейнеры разместили в поликарбонатной теплице.

В период экспериментальной работы изучали динамику роста побегов различных сортов сирени. Измерения проводили один раз в 10 дней с использованием линейки. Площадь листовой поверхности учитывали после окончания роста побегов до листопада, с каждого растения взяли по три листа из верхней, средней и нижней части, отсканировали в черно-белом режиме с разрешением 600 dpi, с помощью программы Adobe Photoshop CC 2019 определили количество пикселей в изображении каждого листа, перевели полученные данные в площадь в квадратных сантиметрах.

Формула для расчета: $S = \frac{\Pi}{360000} \times 6,45$, где S – площадь листовой пластины в см²; Π – количество пикселей в изображении одного листа; 360000 – коэффициент перевода количества пикселей в квадратные дюймы (зависит от разрешения отсканированного изображения); 6,45 – коэффициент перевода квадратных дюймов в квадратные сантиметры.

Весной 2019 г. однолетние растения высадили в открытый грунт по схеме посадки 70х30 см. Место для посадки саженцев сирени хорошо освещенное, защищенное от сильных ветров, уровень грунтовых вод не выше 1,5 м, почва суглинистая дерново-подзолистая окультуренная. Уход за прививками и однолетними саженцами заключался в систематическом удалении дикой поросли, снятии обвязки, поливе, рыхлении, подкормке минеральными удобрениями и защите от болезней и вредителей.

В Санкт-Петербургском государственном аграрном университете на кафедре Плодоовощеводства и декоративного садоводства исследования по семенному и вегетативному размножению видов и сортов сирени были начаты студентами с 2013 г. Изучали способность различных видов и сортов сирени к вегетативному размножению, влияние субстрата на стратификацию семян различных видов сирени, рост и развитие сорто-подвойных комбинаций в питомнике [4].

В 2018 г. продолжили исследования по размножению сирени способом прививки черенком. Качество срастания подвоя и привоя зависит от техники выполнения прививки, состояния подвоя и привоя, а также совместимости сорто-подвойной комбинации. Исследования, проведенные в 2018 г., показали, что приживаемость черенков зимних прививок составила по сортам: Красная Москва – 100%, Мечта – 86,7 %, Красавица Москвы – 63,6%. Длительность периода вегетации у зимних прививок в условиях защищенного грунта по вариантам опыта составила 100–110 дней. Раннее распускание почек отмечено у сортов Мечта и Красная Москва 29 апреля, более позднее – 5 мая у сорта Красавица Москвы. Окончание роста побегов отмечено в первой декаде августа и совпадало по всем вариантам опыта. Календарные сроки фазы интенсивного роста побегов по сортам не совпадали и были отмечены у сорта Красная Москва в первой декаде мая, у сорта Красавица Москвы во второй декаде мая, а у сорта Мечта – в третьей декаде июля. Из рис. 1 видно, что длина прироста побегов в фазу интенсивного роста по вариантам опыта варьировала в пределах от 7 см (сорт Красная Москва) до 13,5 см (сорт Мечта).

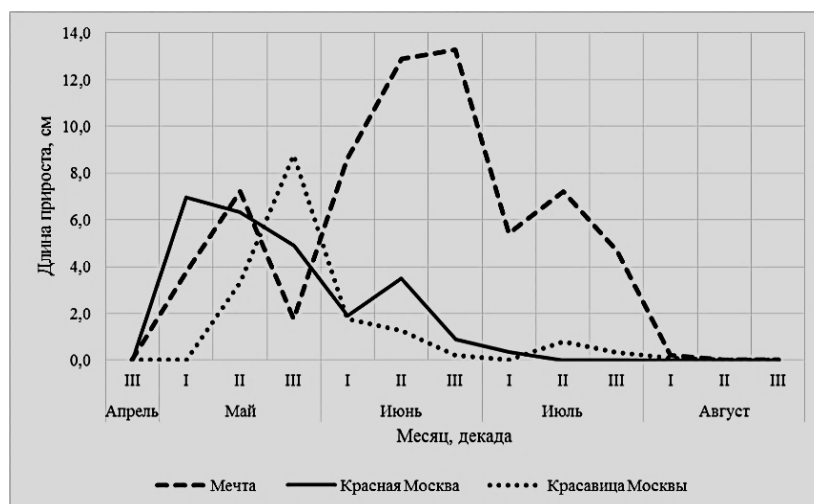


Рис. 1. Динамика роста побегов различных сортов сирени в 2018 г.

В конце вегетации у зимних прививок провели биометрические измерения надземной части растений. Из табл. 1 видно, что сорт Мечта имел большую площадь листовой поверхности (980 см²) и длину боковых побегов (65 см), что значительно выше соответствующих показателей контрольного сорта. Сорт Красавица Москвы имел наименьшие биометрические показатели надземной части, которые составили: площадь листовой поверхности 331 см² при общей длине побегов 17 см.

Таблица 1. Биометрические показатели надземной части сортов сирени (зимняя прививка) в 2018 г.

Сорт	Площадь листовой поверхности, см ²	Количество боковых побегов, шт.	Общая длина боковых побегов, см
Красавица Москвы	331	2	17
Мечта	980	3	65
Красная Москва (Контроль)	707	2	25

В 2019 г. продолжили учеты и наблюдения по динамике роста побегов у растений, выращенных из прививок, но в условиях открытого грунта. Фаза интенсивного роста исследуемых сортов сирени отмечена в третьей декаде мая. Из рис. 2 видно, что длина прироста в фазу интенсивного роста по сортам составила: Красная Москва – 26 см, Мечта – 19 см, Красавица Москвы – 6 см.

Следует отметить, что у однолетних растений сортов Мечта и Красавица Москвы в условиях открытого грунта наблюдалась вторая волна роста побегов в первой декаде августа, что отличает эти сорта от контрольного варианта. Таким образом, период вегетации у сорта Красная Москва закончился во второй декаде июня и составил 50 дней, что значительно меньше, чем у сортов Красавица Москвы и Мечта.

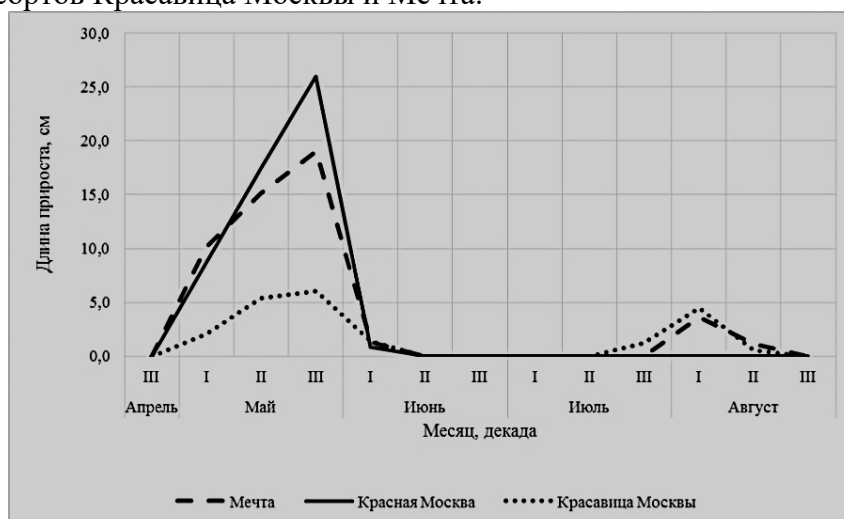


Рис. 1. Динамика роста побегов различных сортов сирени в 2019 г.

В конце вегетации однолетних растений были проведены их биометрические измерения. Так, в соответствии с табл. 2 сорт Мечта в сравнении с контрольным вариантом имел большую площадь листовой поверхности, которая составила 1164 см². В условиях открытого грунта общая длина побегов у сортов Мечта и Красная Москва составила 50 и 53 см соответственно. Сорт Красавица Москвы имел наименьший данный показатель (21 см).

Таблица 2. Биометрические показатели однолетних растений сортов сирени (2019 г.)

Сорт	Площадь листовой поверхности, см ²	Количество боковых побегов, шт.	Общая длина боковых побегов, см
Красавица Москвы	580	3	21
Мечта	1164	5	50
Красная Москва (Контроль)	1007	5	53

Выводы: Приживаемость черенков при зимней прививке зависит от сорто-подвойной комбинации и варьирует по сортам 63,6% (Красавица Москвы) до 100% (Красная Москва). При выращивании саженцев в питомнике интенсивным ростом побегов отличились сорта Мечта и Красная Москва.

Литература

1. **Балмышева Н.П.** Время сирени. – М.: Пента, 2007. –232 с.
2. **Окунева И.Б.** Сирень: Уход, обрезка, размножение, сорта. – М.: Фитон XXI, 2019. – 288 с.
3. **Полякова Т.В.** Мастер сиреневой кисти. Памяти Леонида Колесникова. – М.: Пента, 2018. – 160 с.
4. **Щербакова Г.В., Кравцова Е.С.** Вегетативное размножение различных сортов сирени // Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов.– Ч.1.– СПб.: СПбГАУ, 2015.– С. 54–55.

УДК 633.491:631.559.2

Аспирант **П.М. БРОНШТЕЙН**
Доктор с.-х. наук **А.М. СПИРИДОНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ ХЕЛАТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Повышение урожайности картофеля – это основная задача при увеличении его производства. Совершенствуя агротехнику выращивания культуры, используя различные удобрения, можно даже в самые неблагоприятные годы получать высокий урожай. При выращивании картофеля следует учитывать его сортовые особенности, такие как сроки созревания и зоны возделывания для каждого из сортов [1].

Лидирующие позиции по картофелеводству в Ленинградской области занимают сельхозпредприятия Всеволожского, Кингисеппского и Волосовского районов, где ежегодно производится свыше 8 тыс. т. картофеля. Для поддержки производителей картофеля Минсельхоз России реализует комплекс мер, в частности, в рамках «единой» субсидии, а также несвязанной поддержки в области семеноводства, федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг. (ФНТП). В настоящее время к 2025 г. планируется достичь доли высеянных семян российской селекции картофеля до 50%. Одним из направлений импортозамещения картофеля также является развитие агрологистической инфраструктуры рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. По данным Минсельхоза России, за 2018 г. введено в эксплуатацию 375 картофеле- и овощехранилищ суммарной мощностью единовременного хранения 1 196 тыс. тонн. Согласно данным центра аналитики о состоянии АПК в России, на декабрь 2019 г., общий сбор картофеля в РФ составил 7,3 млн. т., что на 8,4% больше относительно урожая 2018 г.

Картофель в процессе роста и развития нуждается в интенсивном питании, особенно в фазах цветения и бутонизации. Следует учитывать, что ранние сорта требовательнее к условиям питания, так как процесс клубнеобразования происходит в более короткий период относительно поздних сортов. Одним из решений вопроса сбалансированного питания картофеля является применение комплексных минеральных хелатных удобрений. Содержащиеся в таких препаратах микроэлементы имеют хелатную форму, которая способствует быстрому усвоению их растением до 90%.

Целью исследования являются изучение и оценка влияния комплексных удобрений хелатной формы Грин-Го 18-18-18+1,3MgO+микро и микроудобрения Рексолин АВС на урожайность и качество сортов картофеля различных групп спелости.

Основные задачи: 1) изучить влияние сортового разнообразия трех групп скороспелости на урожайность картофеля; 2) изучить влияние различной концентрации комплексных минеральных препаратов Грин-Го 18-18-18+1,3MgO+микро и микроудобрения Рексолин АВС на рост и развитие растений картофеля; 3) оценить влияние препаратов Грин-Го 18-18-18+1,3MgO+микро и микроудобрения Рексолин АВС на биохимический состав клубней картофеля различных сроков созревания.

Объектом исследования служил картофель следующих сортов с различными сроками созревания: Чароит (очень ранний), Удача (раннеспелый), Ред Скарлет (раннеспелый), Гала (среднеранний), Елизавета (среднеранний), Памяти Осиповой (среднеранний), Аврора (среднеспелый), Каскад (среднеспелый), Ладожский (среднеспелый) [2].

Полевой опыт проводился в 2018–2019 гг. в условиях учебно-опытного сада СПбГАУ, как представлено на рисунке Повторность в опыте – трехкратная, размещение вариантов – рендомизированное. Подготовка почвы перед посадкой состояла из двух этапов – химического (обработка гербицидом сплошного действия Раундап 3 л/га) и механического (культивация, боронование и нарезка гребней). Срок посадки 23 мая, уборки – по срокам созревания: раннеспелые – 12 августа, среднеспелые и среднепоздние – 28 августа.



Рисунок. Закладка опыта в учебно-опытном саду СПбГАУ (июнь 2019 г.)

В опыте применялись три варианта обработки посадочного материала картофеля: 1) контроль – без удобрений; 2) вариант 1 – Рексолин АВС + Грин-Го 18-18-18+1,3MgO+микро (50% концентрации от рекомендуемой – 1 г/л); 3) вариант 2 – Рексолин АВС + Грин-Го 18-18-18+1,3MgO+микро (100% рекомендуемой концентрации препаратов – 2 г/л).

Предпосадочная обработка клубней картофеля производилась водным раствором микроудобрения Рексолин АВС. Это удобрение быстро поглощается растением и купирует дефицит микроэлементов, что является его главной особенностью.

Обработка ботвы картофеля проводилась водным раствором препарата Грин-Го 18-18-18+1,3MgO+микро. Данное удобрение стимулирует рост и развитие надземной части растений в период вегетации. Основными преимуществами перед аналогами являются высокое содержание микроэлементов хелатной формы и содержание азота в амидной форме, что способствует наиболее скорому и продуктивному усвоению их у растений через лист. Обработка вегетирующих растений препаратом Грин-Го производилась по достижении всходов картофеля высоты 10 см [3].

Все опытные образцы картофеля перед посадкой прошли процесс проращивания в течение 30 дней. Данная процедура помогает выявить больные растения и стимулирует семенной клубень, что значительно повышает урожайность.

Согласно данным табл. 1, обработанные препаратами Грин-Го и Рексолин раннеспелые сорта Удача и Ред Скарлет по урожайности превосходят контроль более чем на 50%. На 25,5% возросла урожайность очень раннего сорта Чароит, а максимальная прибавка в 96,3% отмечена у сорта Памяти Осиповой, что доказывает положительное влияние испытываемых препаратов.

Таблица 1. Влияние комплексного удобрения Грин-Го 18-18-18+1,3MgO+микро и микроудобрения Рексолин АВС на урожайность картофеля в 2019 г.

Группа скороспелости	Сорт	Урожайность, т/га (контроль)	Изменчивость к контролю, %	
			Вариант 1	Вариант 2
Раннеспелые	Чароит	29,0	+12,1	+25,5
	Удача	38,8	+71,2	+45,9
	Ред Скарлет	26,3	+54,1	+61,7
Среднеранние	Гала	29,4	+32,9	-21,3
	Елизавета	20,7	+39,1	+24,2
	Памяти Осиповой	40,2	+96,3	+42,4
Среднеспелые	Аврора	37,5	-14,9	+21,9
	Каскад	45,5	-31,6	-37,1
	Ладожский	37,8	+34,5	-21,7

Применение различных удобрений оказывает влияние не только на урожайность, но и на качество и биохимический состав клубней картофеля. Основными показателями качества клубней являются содержание крахмала, сухого вещества и нитратов. Согласно данным табл. 2, у всех образцов содержание нитратов не превышает ПДК 250 мг/кг, что говорит о безопасном использовании препаратов Грин-Го 18-18-18+1,3MgO+микро и Рексолин АВС.

Таблица 2. Влияние комплексного удобрения Грин-Го 18-18-18+1,3MgO+микро и микроудобрения Рексолин АВС на качественные показатели клубней картофеля

Группа скороспелости	Сорт	Вариант	Сухое вещество, %	Нитраты, мг/кг	Крахмал, %
Раннеспелые	Чароит	Контроль	21,0	99	15,1
		Вариант 1	21,9	106	15,7
		Вариант 2	24,2	99	16,4
	Удача	Контроль	17,8	97	13,3
		Вариант 1	20,8	97	14,1
		Вариант 2	19,9	97	13,9
	Ред Скарлет	Контроль	21,3	96	10,7
		Вариант 1	22,1	99	12,1
		Вариант 2	24,8	97	12,4
Среднеранние	Гала	Контроль	20,0	98	10,9
		Вариант 1	22,4	100	11,6
		Вариант 2	21,9	99	10,7
	Елизавета	Контроль	19,3	106	14,4
		Вариант 1	22,4	104	16,7
		Вариант 2	21,3	99	16,1
	Памяти Осиповой	Контроль	23,5	101	12,2
		Вариант 1	26,1	99	13,9
		Вариант 2	24,8	99	13,5
Среднеспелые	Аврора	Контроль	23,8	101	14,6
		Вариант 1	19,2	101	14,2
		Вариант 2	22,4	106	15,1
	Каскад	Контроль	21,3	102	15,1
		Вариант 1	20,1	100	14,4
		Вариант 2	19,7	101	14,2
	Ладожский	Контроль	22,6	99	12,5
		Вариант 1	23,2	99	13,2
		Вариант 2	22,1	100	12,1

Содержание крахмала варьируется в зависимости от содержания сухого вещества – чем выше процент сухого вещества в клубнях, тем больше крахмала. Применение комплексного удобрения Грин-Го 18-18-18+1,3MgO+микро и микроудобрения Рексолин ABC способствует повышению процентного содержания крахмала как на раннеспелых сортах, так и на среднеранних.

По результатам исследований можно сделать вывод, что применение комплексного удобрения Грин-Го 18-18-18+1,3MgO+микро и микроудобрения Рексолин ABC оказывает положительное влияние на урожайность и качество картофеля. При использовании препаратов прирост урожайности раннеспелых и среднеранних сортов (Чароит, Удача, Ред Скарлет, Гала, Елизавета, Памяти Осиповой) составлял в среднем до 60%, что доказывает их эффективность. На среднеспелые сорта (Аврора, Каскад, Ладожский) удобрения не оказали значительного воздействия. Возможно, следует изменить дозировку и сроки внесения препаратов для получения положительных результатов.

Литература

1. Писарев Б. А. Сортовая агротехника картофеля. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 516 с.
3. Agri Stream: удобрение для профессионалов [Электронный ресурс]. – URL: <https://agrifleks.su/> (дата обращения: 20.02.2020).

УДК 637.056

Аспирант А.А. ВАЛИШЕВ
(ФГАОУ НИУ ИТМО)

Доктор техн. наук С.В. МУРАШЕВ
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕЙСТВИЯ КОРИАНДРА И КУМИНА НА СТАБИЛЬНОСТЬ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Для увеличения сроков хранения мясных продуктов необходимо снижение микробиологической обсемененности. Недобросовестные производители используют с этой целью консерванты и антибиотики, которые могут быть устойчивы к термической обработке. При постоянном попадании в организм они вызывают нарушение обмена веществ, дизбактериозы и снижают иммунитет [1]. Поэтому для решения данных проблем мы провели исследование использования фитонутриентов для обеспечения микробиологической и антиоксидантной стабильности вареных колбасных изделий. Были проведены эксперименты с растительными добавками кипрей, кумин и гингерол [2, 3].

Кориандр – однолетнее травянистое растение, широко используемое в производстве пищевых продуктов. С этой целью используют семена, плоды и части растения кориандра. В мясной промышленности используется зелень (свежая или сушеная) и сушеные семена (целые или молотые). Молотый кориандр находит особенно широкое применение. Его добавляют в различные виды изделий из мяса и рыбы, а также в разнообразные соусы. Кроме того, молотый кориандр – обязательный компонент многих сложных приправ (смесей приностей). Измельченные семена кориандра в сочетании с добавлением уксуса используют для маринования. Плоды кориандра благодаря высокому содержанию биоактивных веществ также находят применение как сырье для получения различных препаратов, прежде всего, улучшающих пищеварение и возбуждающих аппетит, а также для лечения различных заболеваний желудочно-кишечного тракта. Суточная норма кориандра в виде зелени (кинза) – 30–35 г в сутки. Растение может спровоцировать аллергическую реакцию в виде

крапивницы, нарушения пищеварения, рвоты или тошноты. В качестве приправы можно употреблять до 4 г сухого кориандра в сутки.

Особенно богаты биоактивными веществами семена кориандра. Цинеол и линолевая кислота оказывают противовоспалительное действие. Диуретики помогают выводить из организма человека лишнюю жидкость. Семена содержат биоактивные вещества, способствующие нормализации гормонального фона. Семена и части растения кориандра богаты витаминами А, Е, К, С, В₁, В₂, В₄, В₆, В₉, РР и дубильными веществами [4].

Кумин (зира) – приправа с ярким, насыщенным ароматом, которая делается из семян растения с одноименным названием. Зира (*Cuminum cyminum*) – травянистое растение, вид рода Кумин (*Cuminum*) семейства Зонтичные высотой до 50 см [5]. Приправу получают из зрелых семян. Использование зиры в виде приправы имеет ограничение по вкусу, а также при наличии непереносимости зиры. В виде травяной добавки (бады) суточная доза составляет 300–600 мг.

Кумин и продукты на его основе показали значительную антиоксидантную активность, которую связывают с присутствием монотерпеновых спиртов (линалоол, карвакрол, анетол и эстрагол), а также флавоноидов и других полифенольных соединений. Антиоксидантное действие рассматривается как основная составляющая других фармакологических свойств препаратов на основе кумина, его антимикробного, антидиабетического, противоракового, антимуtagenного, антистрессового и противоязвенного действия.

Объектами исследований являлись изделия из куриного фарша. В качестве сырья использовали мясо цыплят-бройлеров. Контрольный образец изготавливали без добавления растительных добавок, а опытные образцы с добавлением кориандра и кумина в количестве 2,0% к массе фарша. Выбор указанной концентрации растительных добавок обусловлен тем, что в аналогичных исследованиях с гингеролом определена его эффективная концентрация – 2,0% от массы фарша. Более значительная концентрация, несмотря на усиление антимикробной и антиоксидантной активности, приводит к негативному влиянию на органолептические показатели. Кориандр и кумин добавляли в фарш в порошкообразном состоянии. Готовые образцы мясных продуктов из куриного фарша хранили в холодильной камере в течение 7 суток при температуре 2–4°C.

Органолептическая оценка всех образцов вареных колбасных изделий проводилась по стандартным методикам. Состояние поверхности, плотность, крошливость и упругость устанавливали путем надавливания металлическим шпателем на образец. Нежность и жесткость определили при надкусывании образца. Цвет, вид, рисунок на разрезе и структуру определяли визуально на только что сделанных поперечном и продольном разрезах продукции. Запах, вкус и сочность оценивали дегустацией готовых изделий, нарезанных на ломтики. При этом выделяли специфический запах, аромат и вкус, отсутствие или наличие постороннего запаха, привкуса, соленость.

Кориандр, кумин и гингерол оказывали благоприятное воздействие на органолептические показатели мясных продуктов. Свежеприготовленные мясные продукты (как контрольный образец, так и с добавлением растительных добавок) имели высокие оценки по всем показателям. Однако в дальнейшем по мере хранения показатели изменялись, при этом обнаруживалась специфика действия растительных добавок. Так, в контрольном образце ухудшение всех органолептических показателей стало происходить после 3 суток хранения, а на 7-е сутки произошло существенное ухудшение всех органолептических параметров. Органолептические показатели при добавлении 2% кориандра и кумина в течение 7 суток хранения снизились незначительно. При добавлении гингерола наблюдалось ухудшение вкуса и запаха на 7-е сутки хранения. Следовательно, добавление кориандра и кумина в концентрации 2% более благоприятно воздействует на органолептические показатели по сравнению с аналогичной концентрацией гингерола.

Все результаты микробиологических исследований представлены в табл. 1–5.

Таблица 1. Изменение количества КМАФАнМ (КОЕ) в мясных изделиях в зависимости от вида растительных добавок и длительности хранения

Продолжительность хранения, сут.	Растительная добавка			
	Контроль	Кориандр, 2,0%	Кумин, 2,0%	Гингерол, 2,0%
0	0	0	0	0
3	10±0,41	0	0	0
7	150±0,55	15±0,01	10±0,31	1±0,21

Таблица 2. Изменение количества БГКП (КОЕ) в мясных изделиях в зависимости от вида растительной добавки и длительности хранения

Продолжительность хранения, сут.	Растительная добавка			
	Контроль	Кориандр, 2,0%	Кумин, 2,0%	Гингерол, 2,0%
0	0	0	0	0
3	20±2,04	0	0	0
7	100±2,56	0	0	0

Таблица 3. Изменение количества энтеробактерий, подобных бактериям *Salmonella spp.* (КОЕ) в мясных изделиях в зависимости от растительной добавки и длительности хранения

Продолжительность хранения, сут.	Растительная добавка			
	Контроль	Кориандр, 2,0%	Кумин, 2,0	Гингерол, 2,0%
0	0	0	0	0
3	0	0	0	0
7	50±1,67	10±1,05	5±0,76	0

Таблица 4. Изменение количества кокковой микрофлоры (КОЕ) в мясных изделиях в зависимости от растительной добавки и длительности хранения

Продолжительность хранения, сут.	Растительная добавка			
	Контроль	Кориандр, 2,0%	Кумин 2,0%	Гингерол, 2,0%
0	0	0	0	0
3	0	0	0	0
7	30±2,10	1±0,32	0	0

Таблица 5. Изменение количества дрожжей (КОЕ) в мясных изделиях в зависимости от растительной добавки и длительности хранения

Продолжительность хранения, сут.	Растительная добавка			
	Контроль	Кориандр, 2,0%	Кумин, 2,0%	Гингерол, 2,0%
0	0	0	0	0
3	0	0	0	0
7	21±1,07	10±1,96	3±1,23	0

Как следует из представленных в табл. 1–5 данных, образцы мясных изделий, содержащих кориандр, кумин и гингерол были обсеменены в гораздо меньшей степени, чем контрольный образец. Однако при анализе ингибирующего действия кориандра, кумина и гингерола на отдельные группы микроорганизмов замечено следующее: уровень КМАФАнМ у образцов с кориандром на 7-е сутки хранения был в 10 раз меньше, чем у контрольного образца. При этом в сравнении с гингеролом уровень КМАФАнМ был в 15 раз больше. При посеве образцов с кумином на 7-е сутки хранения КМАФАнМ было в 15 раз меньше, чем у контрольного образца и в 10 раз больше, чем у гингерола. Это свидетельствует о высокой ингибирующей способности гингерола против КМАФАнМ. Против бактерий группы кишечной палочки все три растительные добавки оказывали активное ингибирующее действие. Рост энтеробактерий, подобных бактериям *Salmonella spp.*, у образцов с

кориандром и кумином был в 2 раза меньше, чем у контроля, однако при этом гингерол оказывал наилучший ингибирующий эффект. Ингибирование роста кокковой микрофлоры оказалось лучше у образцов с кориандром и гингеролом, в то время как у образцов с кумином ингибирующее действие в этом случае было гораздо слабее. Ингибирующее действие гингерола на рост колоний дрожжей оказалось наиболее сильным, в то время как у кумина оно оказалось немного меньше. Наиболее слабое действие на дрожжи оказывал кориандр, однако даже в этом случае количество колоний дрожжей было в 2 раза меньше, чем у контроля. Это является ярким свидетельством эффективности добавления кумина и кориандра.

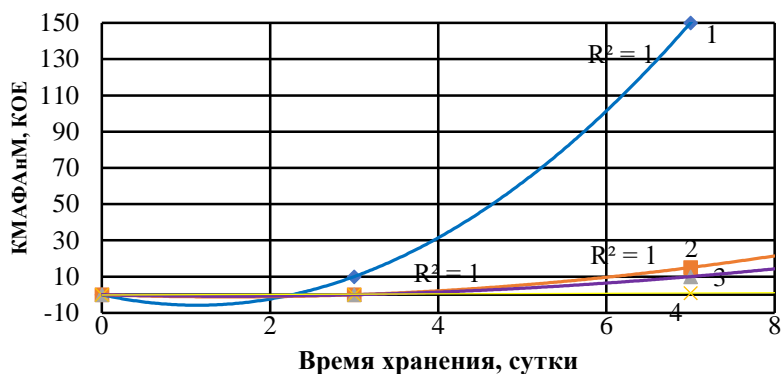


Рис. 1. Изменение КМАФАнМ в течение времени хранения в зависимости от растительной добавки: 1 – контроль; 2 – кориандр; 3 – кумин; 4 – гингерол

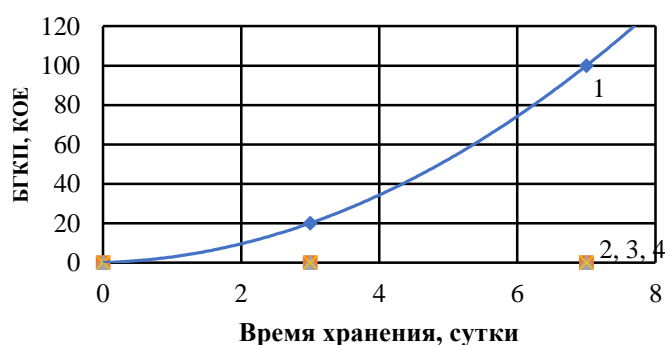


Рис. 2. Изменение КОЕ БГКП в течение времени хранения в зависимости от растительной добавки: 1 – контроль; 2 – кориандр; 3 – кумин; 4 – гингерол

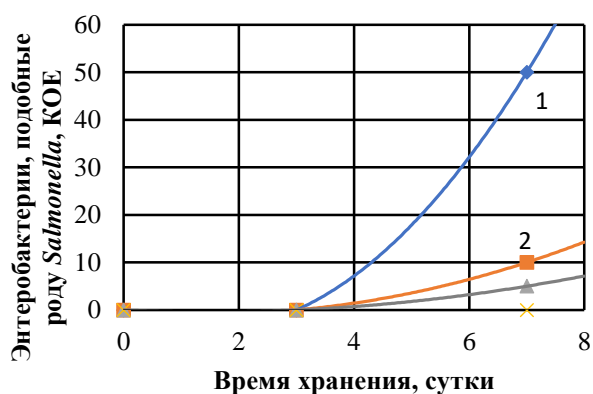


Рис. 3. Изменение КОЕ энтеробактерий, подобных бактериям рода *Salmonella*, в течение времени хранения в зависимости от растительной добавки: 1 – контроль; 2 – кориандр; 3 – кумин; 4 – гингерол

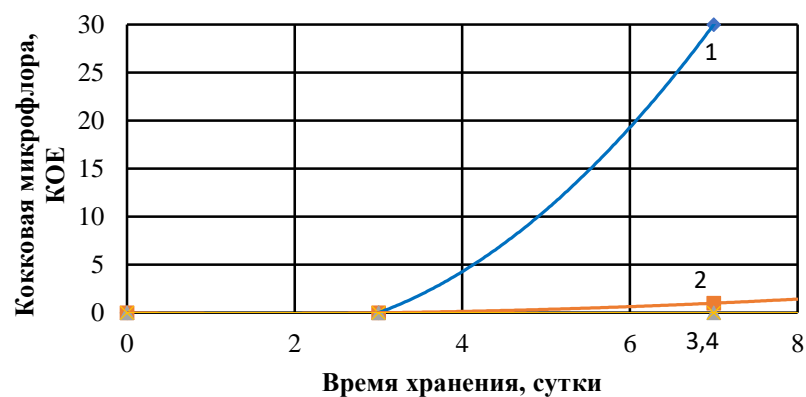


Рис. 4. Изменение КОЕ кокковой микрофлоры в течение времени хранения в зависимости от растительной добавки: 1 – контроль; 2 – кориандр; 3 – кумин; 4 – гингерол

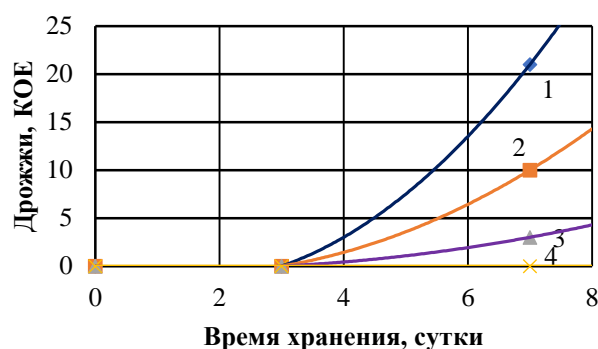


Рис. 5. Изменение КОЕ дрожжей в течение времени хранения в зависимости от растительной добавки: 1 – контроль; 2 – кориандр; 3 – кумин; 4 – гингерол

Исследования влияния растительных добавок на окислительные процессы проводились в модельных опытах, в которых использовался свежий охлажденный жир мяса курицы. Для этого определяли кислотное, перекисное и тиобарбитуровое числа. Соответствующие результаты представлены на рис. 8–10. Все образцы измельчали и хранили при температуре 2 -4°С в течение 7 суток. Исследовали динамику изменения кислотного, перекисного и тиобарбитурового чисел стандартными методами. Полученные результаты показали, что указанные характеристики накопления продуктов окисления были выше в контрольном образце на всем протяжении хранения.

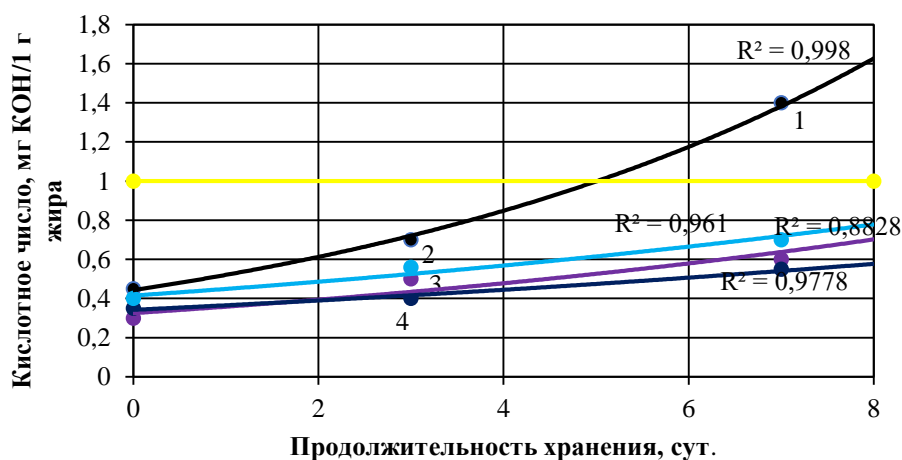


Рис. 6. Динамика изменения кислотного числа в образцах мясных изделий с добавлением растительных добавок в количестве 2% от массы фарша: 1 – контроль; 2 – гингерол; 3 – кориандр; 4 – кумин. Горизонтальная линия – ПДК для жира сомнительной свежести

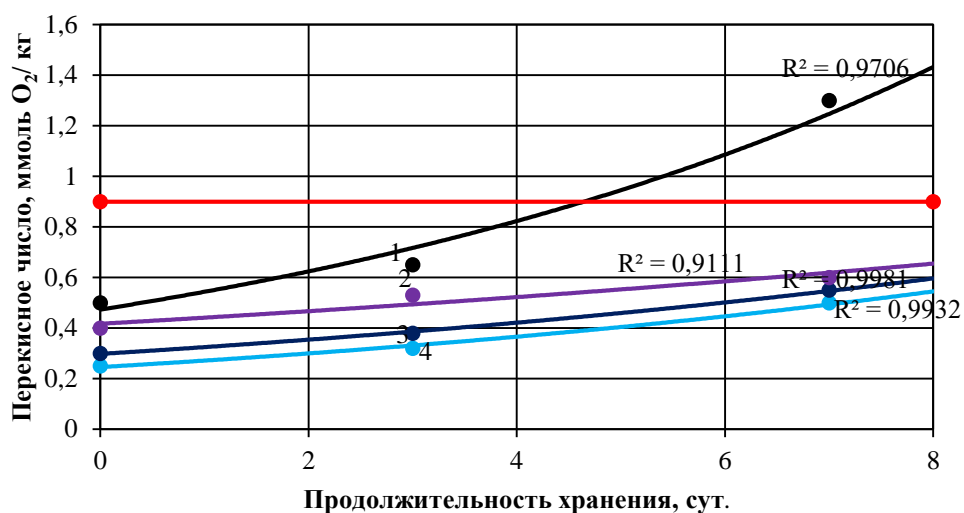


Рис. 7. Динамика изменения перекисного числа жира в образцах мясных изделий с добавлением растительных добавок в количестве 2% от массы фарша: 1 – контроль; 2 – гингерол; 3 – кориандр; 4 – кумин. Горизонтальная линия – ПДК для несвежего жира

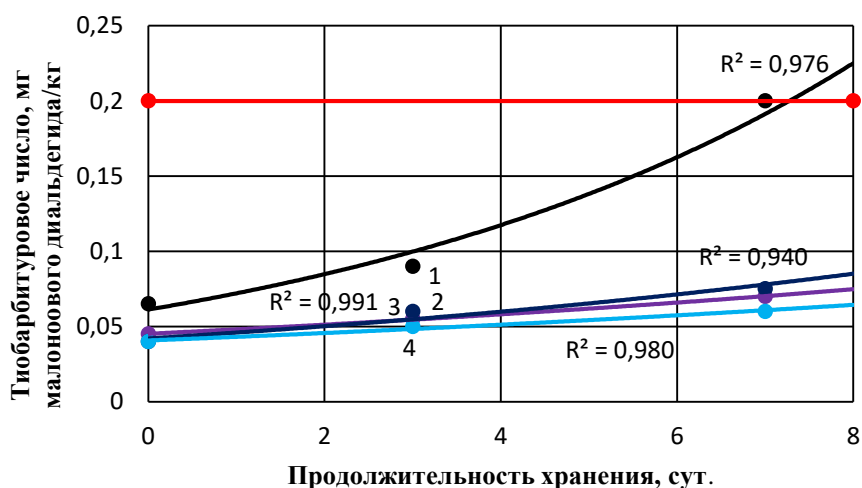


Рис. 8. Динамика изменения тиобарбитурового числа в образцах мясных изделий с добавлением растительных добавок в количестве 2% от массы фарша: 1 – контроль; 2 – гингерол; 3 – кориандр; 4 – кумин

Проведенные исследования позволили выявить следующее. Кориандр и кумин в количестве 2,0% от массы фарша обладают положительным влиянием на микробиологическую стабильность мясных изделий, они позволяют увеличить сроки хранения мясных изделий до 2 раз по сравнению с контрольным образцом. Таким образом, образцы мясных изделий с кориандром и кумином показали хорошую микробиологическую стабильность при хранении.

Кумин, кориандр и гингерол в аналогичных концентрациях оказывают положительное влияние на органолептические показатели.

Образцы мясных изделий с кориандром и кумином показали лучшие физико-химические показатели в сравнении с контролем. Обе добавки, кориандр и кумин, обладают антиоксидантным действием. Однако степень окисления жиров была наименьшей в образцах мясных изделий содержащих 2,0 % кумина.

Кориандр и кумин можно использовать в качестве многофункциональных добавок для улучшения микробиологических, физико-химических и органолептических показателей мясных изделий и продления срока годности.

Литература

1. **Кузнецова Н.М., Валишев А.А.** Антибиотики и консерванты, используемые в мясоперерабатывающей промышленности // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4(49). – С. 93–97.
2. **Мурашев С.В., Валишев А.А.** Влияние кипрея и тмина на антиоксидантную стабильность мясных продуктов // Мясная индустрия. – 2020. – № 1. – С. 44–48.
3. **Валишев А.А., Мурашев С.В.** Обеспечение микробиологической и антиоксидантной стабильности вареных колбасных изделий с помощью гингерола // IX Международная научно-техническая конференция «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке» (Санкт-Петербург, 13–15 ноября 2019 г.). – Т. II: Материалы конференции. – СПб.: Университет ИТМО, 2019. – С. 65–70.
4. **Химический состав, свойства** и польза кориандра [Электронный ресурс]. – URL: <https://g.janecraft.net/svoystva-i-polza-koriandra-ximicheskij-sostav-koriandra/> (дата обращения 24.12.2019).
5. **Маланкина Е.Л.** Кумин: лечебные свойства древней пряности [Электронный ресурс]. – URL: https://www.greeninfo.ru/lekarstvennie-rasteniya/kumin-lechebnye-svoystva-drevnej-pryanosti_art.html (дата обращения: 26.12.2019).

УДК 637.524.5

Аспирант **Е.А. ГОРЛАЧ**
(ФГАОУ НИУ ИТМО)
Доктор техн. наук **С.В. МУРАШЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ ЦВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЫРОВЯЛЕННЫХ КОЛБАС

Качество мяса и мясных продуктов – это обширный спектр свойств, которые характеризуют пищевую и биологическую ценность продуктов питания и характеристики продукта. В настоящий момент есть множество способов переработки и обработки мясного сырья. Особенно популярным изделием из мяса является колбаса. Сыровяленая колбаса, так же как и сырокопченая, представляет класс традиционных мясных продуктов, которые вырабатываются без пастеризации, т. е. не подвергаются термической обработке. В работе исследованы пигменты, содержащиеся в изделиях из мяса животных. Установлено, что анализ их цифровых изображений в системе хуУ дает возможность получать корреляционные зависимости между значениями параметров в отдельно взятых каналах – х, соотношение воды и сухих веществ, что позволяет построить систему автоматизированного контроля качества готовых изделий из мяса. Также исследовалось влияние пищевой добавки «Кальций-Д₃-Хизитэл» на мясное сырье.

Хизитэл является абсолютно натуральным композиционным продуктом, состоящим из полисахарида хитина (20–40%) и минеральных веществ (60–80%) в зависимости от вида сырья), которые входят в состав панциря ракообразных. Технология предусматривает обработку панцирьсодержащего сырья в электролизере без использования агрессивных веществ, что позволяет максимально сохранить нативную структуру хитин-минерального комплекса панциря.

За последнее десятилетие сформировалась устойчивая тенденция повышения спроса на мясные продукты с улучшенным составом. Сокращение содержания жира, холестерина, соли и нитрита, а также улучшение профиля жирных кислот и включение биоактивных соединений возрастают во всем мире [1]. В организме хизитэл не накапливается, не вызывает вяжущее ощущение во рту и не растворяется в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) (в отличие от хитозана), благодаря чему не проникает через стенки ЖКТ, а также нормализует повышенную кислотность. Хизитэл не оказывает отрицательного влияния на процессы

переваривания и усвоения пищи [2]. Необходимо также отметить, что Хизитэл, представляющий собой чешуйчатый порошок с низким насыпным весом, нерастворимый в воде, не очень удобен для непосредственного употребления в пищу.

Для изучения изменений, протекающих в сыровяленых колбасах, применяли биохимические, физические, физико-химические, колориметрические методы исследования.

Объектом исследования являлась сыровяленая колбаса, изготовленная по рецептуре: говядина 1 сорт (задок, окорок) и свиная грудинка (пашина, подчеревок) в соотношении 50\50, а также нитритная соль (2,2% к массе несоленого сырья), майоран сухой, чеснок свежий, перец черный горошек, коньяк армянский (для облагораживания аромата и вкуса продукта). В качестве биологически активной добавки к пище использовали «Кальций-Д3-Хизитэл» на основе хитина (с кальций-обогащающими свойствами). Было выработано и исследовано 8 образцов (рис. 1) сыровяленой колбасы. Образцы отличались друг от друга концентрациями данной пищевой добавки: образец № 1 – контроль (без добавления хизитэла); № 2 – 0,5%; № 3 – 1%; № 4 – 1,5%; № 5 – 2,0%; № 6 – 2,5%; № 7 – 5%; № 8 – 10%.

Восприятие человеком цвета очень субъективно, так как в природе существуют световые волны разной частоты, а человеческим глазом воспринимается только определенный диапазон частот (видимый свет). Но мы воспринимаем совокупность волн, а не каждую волну по отдельности. Модель цветового пространства хуY достаточно наглядна и популярна, так как именно в координатах хуY в основном изображают цветовой охват глаза (локус), включающий все наблюдаемые цвета. Ранее были проведены исследования каналов цветности в системе RGB [3, 4].

Для каждого образца были определены колориметрические характеристики в системе хуY (рис. 1, 2), для чего были получены цветные цифровые изображения с предварительной настройкой и колориметрической калибровкой системы фотодетектора (это система получения цветных цифровых фотографий). После математической обработки данных были получены значения в каналах х, у и Y для всех исследованных образцов сыровяленой колбасы. На основе полученных результатов построены корреляционные зависимости между значениями рН и содержанием сухих веществ/воды в сыровяленых колбасах, а также между значениями в отдельно взятых каналах х, у и Y и величинами рН и содержанием сухих веществ или воды в колбасах.

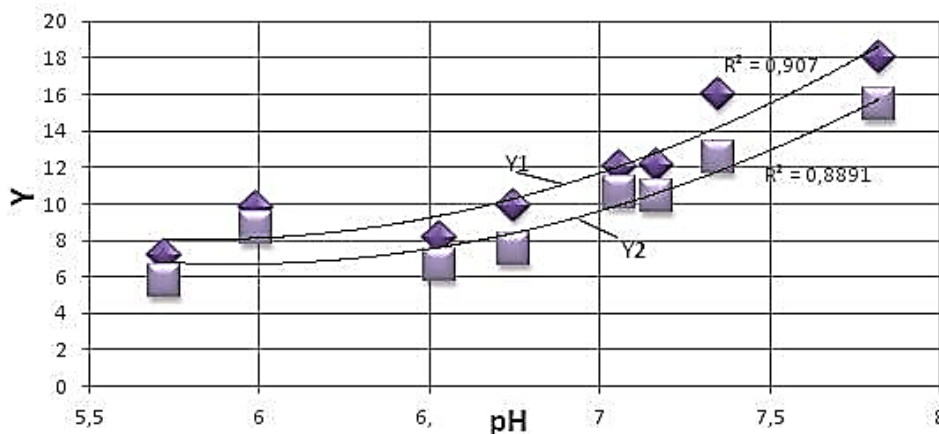


Рис. 1. Зависимость параметра Y от значения рН, где линия Y1-точки с поверхности, а Y2- точки, снятые с нарезки

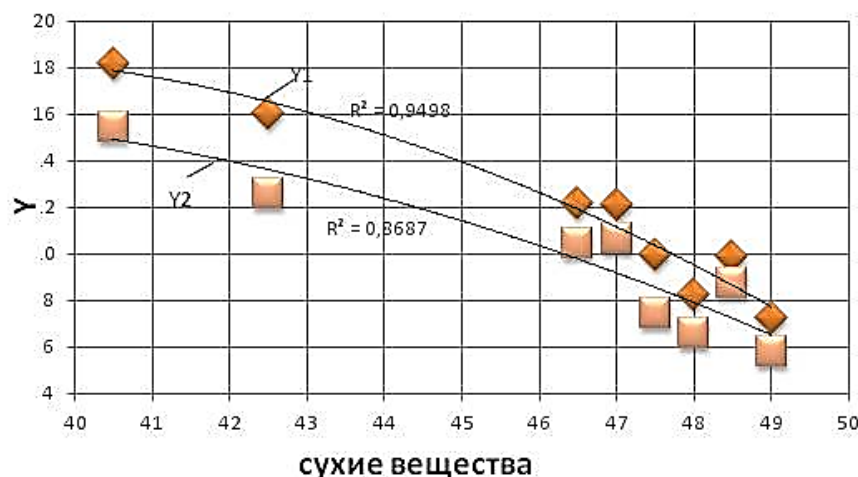


Рис. 2. Зависимость параметра Y от количества сухих веществ, где линия Y1-точки с поверхности, а Y2- точки, снятые с нарезки

Для параметров x и y разброс точек на соответствующих зависимостях существенно выше, что подтверждается величиной R^2 , которая вблизи 0,4. Исходя из этого, мы рекомендуем использовать в практических целях параметр Y из цветовой системы хуY. Наибольшей достоверностью обладает характеристика Y для поверхности и среза колбасы, поскольку для них эта величина R^2 находится в диапазоне от 0,9 до 0,95.

Используя эту систему, мы можем определять с высокой степенью надежности величину рН. Для сухих веществ разброс точек существенно выше, что не позволяет использовать зависимости параметров хуY от содержания сухих веществ для их определения.

Таким образом, проведенные исследования открывают возможность достоверно и надежно контролировать правильное проведение технологии производства колбас и качество готовых изделий по значениям параметров в цветовых каналах хуY при условии предварительного получения корреляционной зависимости для данного вида мясных изделий.

Проведенные исследования показали, что для длительного хранения следует направлять колбасы с содержанием добавки Хизитэл, не превышающей 1%. Более значительные концентрации Хизитэла не следует вносить в колбасы, предназначенные для длительного хранения. Это связано с ростом величины рН по мере увеличения концентрации Хизитэла. Рост величины рН обусловлен влиянием кальция, который является щелочноземельным элементом, входящим в состав Хизитэла.

Литература

1. **Reyes-Padilla E., Valenzuela-Melendresa M., Pedro Camoua J., Sebranek J., Alemán-Mateo H., Dávila-Ramírez J., Cumplido-Barbeitia G. & González-Ríos H.** Quality evaluation of low fat bologna-type meat product with a nutritional profile designed for the elderly // *Meat Science*. – 2018.–Vol. 135. – P. 115–122.
2. **Байдалинова Л.С., Лысова А.С., Мезенова О.Я., Сергеева Н.Т., Слущкая Т.Н., Степанцова Г.Е.** Биотехнология морепродуктов. – М.: Мир, 2006. – 560 с.
3. **Kuprina E.E., Murashev S.V., Gorlach E.A., Abramzon V.V., Demidov P.I., Grishina E.S., Kostyleva A.K., Treydenfeld D.S.** Perspective for the use of chitin mineral food additives in the technology of hard-smoked sausages // *Progress on Chemistry and Application of Chitin and Its Derivatives*. – 2019. –Vol. 24. – P. 96–105.
4. **Murashev S.V., Gorlach E.A., Baranov I.V., Troshkin D.E., Chertov A.N., Mironova D.Y.** Machine vision application to analyze the quality of meat products by color characteristics // *Proceedings of SPIE*. – 2019. – Vol. 11061. – P. 110–115.

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В настоящее время рынок молочной продукции представлен следующими сегментами: молоко, кефир, сметана, сливки, кисломолочные продукты (ряженка, простокваша, варенец), йогурты, обогащенная биопродукция (биокефиры, биоийогурты), творог, десерты, сливочное масло [1].

Молокоперерабатывающими предприятиями Ленинградской области вырабатывается практически весь спектр молочных продуктов. Среди крупных производителей надо назвать следующие предприятия: ООО «ГАЛАКТИКА», ЗАО «Лужский молочный комбинат», ЗАО «Микельанджело», ООО «Молпром», ООО «Лосево», ЗАО «Волховское», ОАО «Сланцевский городской молочный завод», ОАО «Тихвинский молочный завод», ОАО «Кингисеппский молочный комбинат» [2].

Однако рынок молочных продуктов в РФ пока не достаточно насыщен. Потребление населением этой продукции отстает от общепринятых норм почти на 40% [3]. Поэтому есть еще большие резервы для роста в самых разных нишах как традиционных продуктов (сметана, творог), так и продуктов функционального назначения.

Основные достоинства функциональных продуктов – это их физиологическое воздействие, пищевая ценность, вкусовые качества.

Нарушение структуры питания наносит непоправимый урон нашему здоровью. Именно из-за этого у 70% населения имеется дефицит витамина С, у 40% – дефицит каротина и витамина А, у 30% – витаминов В-комплекса, селена [4].

Ученые утверждают, что многие заболевания во многом связаны с неправильным питанием.

На сегодняшний день в мире известно более 100 тыс. функциональных пищевых продуктов (например, в Японии их почти половина, в США, Европе и Австралии – 20–30% от всех пищевых продуктов).

В мировом масштабе доля функциональных пищевых продуктов состоит на 50–65% из молочных продуктов, на 9–10% из хлебобулочных изделий, на 3–5% из напитков [4].

Наибольшим спросом у населения пользуются молочные и кисломолочные продукты, содержащие в своем составе функциональные ингредиенты и каши (рис. 1).

На основании состава и свойств функциональных пищевых продуктов можно выделить их три основные категории:

1. Традиционные продукты, которые содержат в нативном виде значительные количества физиологически функциональных ингредиентов или их группы.
2. Традиционные продукты, в которых технологически понижено содержание вредных для здоровья компонентов.
3. Традиционные продукты, которые дополнительно обогащают функциональными ингредиентами с помощью различных технологических приемов [5].

Основные понятия продуктов функционального назначения устанавливает нормативный документ – национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 25349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения».

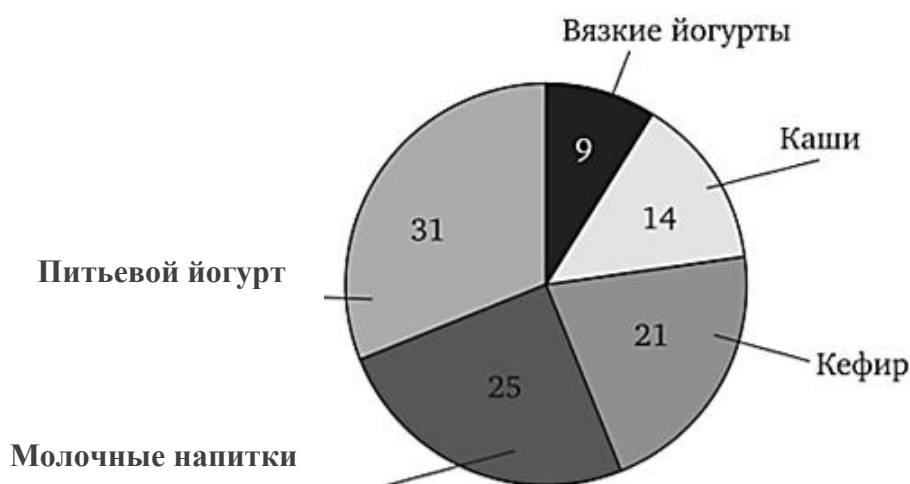


Рис. 1. Структура потребления в РФ функциональных пищевых продуктов

К категориям физиологически функциональных пищевых ингредиентов относятся: пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, пробиотики, пребиотики, симбиотики.

Несмотря на большое разнообразие функциональных продуктов питания, первым продуктом, которому был присвоен такой статус, был молочный продукт. В России выпускается широкий ассортимент кисломолочных продуктов с использованием ацидофильных молочнокислых палочек. Можно сказать, что это первые кисломолочные продукты, которые называли пробиотическими пищевыми продуктами. Из всех молочных продуктов следует выделить в первую очередь кисломолочные продукты. Здесь особенно важное значение имеют пропионовокислые бактерии в качестве пробиотиков. На основе пропионовокислых бактерий в России созданы следующие кисломолочные продукты: «Тонус» и «Эвита», включающие в себя комбинированную закваску уксуснокислых, пропионовокислых бактерий и молочнокислых стрептококков; «Целебный», произведенный на чистой культуре пропионовокислых бактерий и витамина В₁₂ (рис. 2) [6].



Рис. 2. Кисломолочные продукты, обогащенные пропионовокислыми бактериями

Большой интерес представляют продукты, обогащенные специально подобранными бифидокультурами: Бефи-кефир, питьевой йогурт «Имунеле» (рис. 3).

Перспективным направлением в настоящее время считается использование комбинации пробиотиков и симбиотиков. Например, используется комплекс пробиотических культур бифидобактерий с пребиотиком гуммиарабиком.



Рис. 3. Питьевой йогурт

Общепризнанным пребиотиком является лактулоза, которая улучшает функцию желудочно-кишечного тракта. На ее основе вырабатывается питьевое молоко «Российское».

Важную роль в современном мире играют разработки функциональных продуктов на основе обезжиренного молока, пахты, молочной сыворотки. Имеются следующие новые продукты: кисломолочный напиток «Бифидопахта», включающий бифидобактерии и ацидофильную палочку, пектиносодержащий продукт «Пектомол» и пектиносодержащий напиток «Пектолин». Их вырабатывают с использованием вторичного молочного сырья с закваской, которая состоит из молочнокислых стрептококков, ацидофильной палочки и кефирной закваски. Выпускаются также напиток и десерт «Пектолакт». Они производятся на основе осветленной молочной сыворотки и пектиновых концентратов.

Чтобы справиться с проблемой дефицита йода, можно использовать пищевые молочные продукты, обогащенные йодом. К ним можно отнести низкокалорийный (1%) кефир, обогащенный йодом, молоко и творог «Умница», обогащенные йодказеином (рис. 4).



Рис. 4. Творог, обогащенный йодказеином

В последнее время особое внимание стали уделять использованию лекарственных растений. Они по своей биохимической природе ближе человеческому организму по сравнению с пищевыми добавками синтетического происхождения.

В качестве примеров таких продуктов лечебно-профилактического назначения можно привести желированный продукт «Диво», произведенный из экстракта листьев крапивы и плодов шиповника на пермеате, кисломолочные продукты «Вилена» с дробленными хлебцами, сырки и массу творожную со злаковыми наполнителями.

Разработана целая сеть молочных продуктов, обогащенных кальцием, витаминами. К их числу относится фруктово-молочный коктейль «Мажитель», обогащенный комплексом из 10 витаминов.

Изучение спроса населения на пищевые продукты функционального назначения в России показывает, что интерес к ним постоянно растет. Все больше расширяется их ассортимент за счет обогащения витаминами, микроэлементами, пробиотиками. Поэтому вопросы, связанные с производством продуктов функционального назначения, находятся в центре внимания специалистов. Эксперты ММФ считают, что в XXI в. эти продукты займут наибольший объем в производстве молочных продуктов.

Литература

1. **Комитет по агропромышленному и рыбохозяйственному** комплексу Ленинградской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://agroprom.lenobl.ru/ru/o-komitete/napravleniya-deyatelnosti/pishevaya-i-pererabatyvayushaya-promyshlennost/molochnaya-otrasl/> (дата обращения: 25.02.2020).
2. **Переработчик, производитель готовой продукции в Ленинградской области. Молоко, молочные продукты, сыр** [Электронный ресурс]. – URL: https://milknet.ru/litecat/proizvoditeli_molochnoi_produktsii_v_Leningradskoy_oblasti (дата обращения: 25.02.2020).
3. **Небольшие молокозаводы Ленинградской области расширяют производство** [Электронный ресурс]. – URL: https://www.dp.ru/a/2016/07/13/Nebolshie_oblastnie_molza (дата обращения: 25.02.2020).
4. **Состояние и перспективы развития производства продуктов функционального назначения** [Электронный ресурс]. – URL: https://studme.org/291840/tovarovedenie/sostoyanie_perspektivy_razvitiya_proizvodstva_produkto_v_funktsionalnogo_naznacheniya (дата обращения: 26.02.2020).
5. **Виташевская В.Ю.** Краткий обзор российского рынка функциональных (обогащенных) продуктов // RUSSIAN FOODS&DRINKS MARKET MAGAZIN. – 2014. – № 2. – С. 61-65.
6. **Догарева Н.Г.** Молочные функциональные продукты [Электронный ресурс]. – URL: https://www.studmed.ru/view/dogareva-ng-molochnye-funkcionalnye-produkty-lekciya_466061eb8bc.html?page=2 (дата обращения: 26.02.2020).

УДК 636.4.087.8:615

Студент **Ф.О. МЕЛЬНИКОВ**
Ст. преподаватель **Е.И. СТЕПАНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА В УСЛОВИЯХ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА «ПОГИ»

В условиях современной России пропаганда здорового образа жизни и здорового питания обуславливает рост популярности натуральных продуктов питания среди населения. В этой связи изготовление сыра в условиях фермерских хозяйств является перспективным и выгодным направлением современного сельского хозяйства. Правильная организация деятельности сыроварни позволяет достичь запланированных результатов с минимальными инвестициями и, кроме того, создает условия для формирования личного товарного бренда. Подобное сыроваренное производство налажено в фермерском хозяйстве «Поги».

Фермерское хозяйство «Поги» является частью уникального православного комплекса Подворья Софийского собора, расположенного в Тосненском районе Ленинградской области. Целью фермерского хозяйства является обеспечение прихожан Царскосельского благочиния, социальных учреждений, находящихся на попечении собора, а также жителей пансиона «Софийская усадьба» экологически чистыми продуктами питания, которые производятся по старинным русским рецептам и обладают хорошими вкусовыми качествами.

При молочной ферме хозяйства, оборудованной производственным цехом, работает сыроварня, в которой на итальянском оборудовании компании «А» производятся два вида мягких сыров: фирменный «Поговский» и «Адыгейский».

Важное место в хозяйстве отводится вот уже на протяжении последних 10 лет производству сычужного сыра «Поговский», который изготавливается по собственной технологии и рецептуре.

Для производства сыра «Поговский» в условиях хозяйства используют парное молоко, которое не подвергают пастеризации, в отличие от молочных заводов, где это вынуждены делать с целью обеспечения получения безопасного продукта с точки зрения микробиологических рисков, поскольку молоко поступает от разных поставщиков и в больших объемах.

Парное молоко, предназначенное для изготовления сыра, разливают в емкости вместимостью 40 л. При этом следят, чтобы температура молока находилась в пределах 32–35°C, что обеспечивает его хорошую свертываемость сычужным ферментом [1].

Особенностью данной рецептуры является так же и то, что в молоко перед внесением сычужного фермента не добавляют, как это делается на крупных сыроваренных производствах, хлористый кальций. Это обусловлено тем, что в хозяйстве при производстве сыра для улучшения его вкусовых качеств используется непастеризованное молоко. Соответственно нет необходимости искусственно, за счет внесения дополнительного количества кальция увеличивать способность молока к сычужному свертыванию. Добавление же хлористого кальция в непастеризованное молоко приводит к тому, что закваска становится «вялой», что нарушает оптимальный режим свертывания молока [2].

Также для приготовления данного сыра не используются бактериальные закваски, что связано с тем, что данный сыр не имеет длительного периода созревания.

В качестве фермента используют химозин, представляющий собой порошок, изготовленный заводским способом из сычужков молочных телят и ягнят. Количество сычужного фермента, необходимого для свертывания определенного объема молока, определяют путем добавления 10 мл сычужного раствора к 100 мл молока, подогретого до температуры свертывания, и засекают время в секундах до образования нормального сгустка. Продолжительность образования сгустка характеризует крепость закваски. Установив крепость закваски в секундах, вычисляют потребность в ней для заквашивания подготовленного молока, исходя из того, что молоко должно свернуться за 1200 секунд [3].

Обычно в одну емкость на 40 л добавляют 0,2 л сычужного фермента. Сычужный фермент тонкой струей вливают в молоко, тщательно размешивая его мешалкой. Затем молоко оставляют для свертывания на 20–25 минут. При этом для предохранения верхнего слоя от охлаждения емкость закрывают деревянной крышкой.

Готовый сгусток должен иметь вид простокваши с плотной и упругой поверхностью, покрытой отделившейся сывороткой. Для определения степени готовности удобно использовать нож, на лезвии которого после выемки его из сгустка не должно оставаться тяжей (рис. 1).



Рис. 1. Готовый сгусток

Полученный сгусток подвергают последовательной обработке. С начала его измельчают при помощи деревянной лопатки, рассекая на ломтики по 5–6 см, и оставляют на 8–10 минут для дополнительного отделения сыворотки. Затем его снова измельчают в течение 5 минут. После этого половину содержимого переливают в другую емкость и нагревают до 50°C. Затем подогретую массу постепенно и аккуратно, чтобы не было «заварки» зерна, вновь сливают в первоначальную емкость. Эту операцию называют обсушкой, или вторым нагреванием.

Сгусток вновь энергично и непрерывно размешивают лопаткой до состояния готовности сырного зерна. Готовность сырного зерна удобно определять, растирая его между пальцами. При этом оно должно вновь распадаться на отдельные зерна. Тогда размешивание прекращают и дают зерну осесть на дно, оставляя его в таком состоянии на 10–15 минут (рис. 2).



Рис. 2. Сырное зерно

Следующим этапом сливают сыворотку, используя дуршлаг, а пласт зерна несколько раз подкидывают для укрепления и формования. Затем пласт оставляют на 30 минут для дополнительного стекания сыворотки, после чего его еще раз переворачивают.

Завершающей частью приготовления сыра является его посолка в солевом растворе 20–22% концентрации. Полученную утрамбованную массу аккуратно кладут в раствор так, чтобы он полностью покрывал ее поверхность. Посолка помогает усилить вкус сыра и укрепить его структуру (рис. 3).



Рис. 3. Посолка сыра

Через 1–1,5 часа головку сыра вынимают и помещают в специальную деревянную форму, которую накрывают марлей и ставят для созревания в холодильник, который должен поддерживать температуру 6–8°C.

Сыр созревает в холодильнике в течение 3–5 дней. Признаком готовности сыра является выраженная пористость его структуры (рис. 4).



Рис. 4. Сыр «Поговский»

Таким образом, на примере фермерского хозяйства «Поги» можно видеть, что производство экологически чистого сыра в условиях фермерского хозяйства не предполагает наличие сложных технологий и крупных финансовых вложений. Кроме того, производство небольших партий продукции позволяет быстрее отработать производственную технологию и сформировать уникальную рецептуру.

Литература

1. **Общая технология молока** и молочных продуктов / под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: КолосС, 2007. – 199 с.
2. **Справочник сыродела** / И.А. Шергина, В.Я. Лях, Т.Н. Садовая. – М.: Профессия, 2011. – 684 с.
3. **Масло, сыр и молоко** / сост. Т.И. Ильичева. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 416 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА

Распространенность заболеваний желудочно-кишечного тракта продолжает расти. Сегодня, согласно исследованиям ученых, больше 90% взрослого населения страдает от тех или иных расстройств пищеварения. Например, широко распространенное заблуждение о безобидности гастрита часто приводит к тому, что больные не обращают внимания на свое состояние и не лечатся, но далеко не все разновидности этой болезни так безопасны. Гастрит с пониженной кислотностью считается одной из самых тяжело протекающих и опасных для здоровья форм. Раньше чаще всего это заболевание диагностировали у людей старшего возраста, однако в настоящее время это заболевание диагностируют уже у детей в возрасте 12 лет. У человека, страдающего гастритом с пониженной секрецией желудочного сока, нарушается нормальное переваривание и усвоение пищи, увеличивается опасность возникновения онкологических заболеваний. В этом случае требуется щадящая диета, которая, в том числе, включает употребление функциональных напитков из травяного и плодовоовощного сырья.

Особенности функциональных травяных напитков, используемых в фитотерапии, с традиционным растительным сырьем, необходимо учитывать при создании различных систем.

Для профилактики гастрита и снятия болевого синдрома чаще всего используют плоды брусники, в которых содержатся порядка 2,5% органических кислот (в т.ч. бензойная), а также до 12% сахаров, порядка 5% дубильных веществ, витамины, флавоноидные соединения, гликозиды (гликозид вакцинииин) и минеральные соли. Также присутствуют в семенах брусники и полиненасыщенные жирные кислоты, то есть, линоленовая и линолевая, которые нужны человеческому организму для обеспечения его физиологических потребностей. Если же рассматривать содержание в ягодах брусники бензойной кислоты, то по этому показателю она превосходит многие другие ягоды и фрукты, в числе которых и клюква.

Нами было предложено использование сока брусники в совокупности с отваром плодоножек морошки. Последние подавляют жизнедеятельность патогенной микрофлоры, а также нормализуют уровень рН в пределах нормы.

По нашему мнению, данный напиток существенно поможет людям с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, а натуральные вкусоароматические добавки будут улучшать органолептические характеристики продукта. Исходя из этого, представим данные по химическом составе брусники и плодоножек морошки.

Среди кислот, содержащихся в плодах брусники, основными являются яблочная и лимонная. Анализируя литературу, можно отметить их вариабельность в зависимости от вида, времени сбора, места произрастания ягод. В зрелых ягодах брусники их содержание достигает 1,28 и 0,30 г на 100 г свежих ягод соответственно. В меньшем количестве зафиксировано содержание щавелевой, винной, салициловой, уксусной, пировиноградной, глиоксиоловой, у-окси-а-кетомасляной и а-кетоглутаровой кислот. Также был выявлен и жирно-кислотный состав ягод брусники.

Кроме того, в ягодах брусники содержится бензойная кислота, которая в свою очередь обладает антисептическим свойством и, скорее всего, дает данным ягодам защиту от плесеней. В ягодах эта кислота находится в виде гликозида вакцинина, который расщепляется на а-глюкозу и бензойную кислоту.

Количество свободной бензойной кислоты колеблется от 54 до 144 мг %, а количество вакцинина – от 34 до 124 мг %. В отличие от бензойной кислоты в свободном состоянии вакцинин не обладает антисептическими свойствами. В состав ягод брусники входит еще один гликозид – арбутин (гидрохинон^β-глюкопиранозид). Содержание арбутина в процессе созревания ягод уменьшается в 3–4 раза (от 1100-1610 мг % в зеленых ягодах до 290–380 мг % в спелых) [1].

Г.А. Богданова отмечает, что с увеличением освещенности и сухости почв в местах произрастаний брусники – количество арбутина и танидов в ее вегетативных частях увеличивается. В организме арбутин расщепляется на глюкозу и гидрохинон, последний обладает бактерицидными свойствами [1].

В результате работы с применением хромато-масспектрометрического метода выяснен химический состав кожицы ягод брусники обыкновенной.

Главным компонентом кутикулы ягод является растворимый и нерастворимый кутин, а также растворимый кутикулярный воск. Растворенного кутина в кожице ягод брусники – 30%, в кожице ягод клюквы – 27%. При этом преобладающими соединениями – мономерами кутина – являются С^α-С^α-кислоты с функциональными эпокси- и гидроксигруппами.

Брусника является весьма ценным источником фенольных и полифенольных соединений. К ним относятся антоцианы, лейкоантоцианы, катехины, флавонолы и фенолокислоты, которые отличаются Р-витаминным действием и поэтому часто называются биофлавоноидами (витамин Р).

Факторы окружающей среды (свет, температура и питательные вещества почвы) могут оказывать влияние на фенилпропановый метаболизм и концентрацию флавонолов.

Дубильные вещества сосредоточены, главным образом, в оболочках плодов, причем в недозрелых плодах их обычно больше, чем в спелых. Среднее содержание дубильных веществ в ягодах брусники колеблется от 100 до 400 мг %, при этом основную часть составляет танин. Известно, что содержание танина в плодах уменьшается по мере созревания, поэтому в брусничном и клюквенном соках его количество невелико. В небольшом количестве присутствует галловая кислота [2].

Красящие вещества ягод представлены хлорофиллом, каротиноидами и антоцианами. Зеленые ягоды содержат только хлорофилл и каротиноиды, в бурых есть все три группы пигментов, а в зрелых – каротиноиды и антоцианы.

В ягодах брусники и клюквы отмечается еще ряд соединений, содержащих фенольные и спиртовые гидроксильные группы. Идентифицированы представители алифатических спиртов, в том числе метаболиты жирных кислот – спиртов жирного ряда, фенола и фенольных производных, а также ароматических спиртов. Кроме того, установлено, что ягоды брусники и клюквы в своем составе содержат альдегиды, кетоны, а также ароматообразующие и терпеновые соединения.

Стоит рассмотреть и другой класс очень важных соединений в ягодах брусники – это витамины. Витамины являются в комплексе с белками биологическими катализаторами химических реакций или реагентами фотохимических процессов, протекающих в клетках.

Одним из наиболее изученных витаминов ягод брусники является аскорбиновая кислота (витамин С). В бруснике этот показатель – от 8,0 до 30,0 мг % [2]. В процессе созревания происходит увеличение количества витамина С, максимум которого наблюдается в бурой степени зрелости (полусозревшая ягода), при дальнейшем созревании оно снижается.

Исследование химического состава ягод морошки приземистой проводили по методикам, принятым в биохимии растений.

Содержание влаги в ягодах морошки приземистой составило от 84,5 до 86,3%.

Полученные результаты показали, что содержание органических кислот в *Rubus chamaemorus* (ягод морошки), произрастающей в Туруханском районе Красноярского края, составляет 6,0–6,5% а.с.м, что в 4,5 раза выше, чем ранее известное, а по содержанию сахаров исследуемая ягода, наоборот, в 4,6 раз уступает известному ранее и составляет 0,6–0,7 [3].

Обращает внимание высокое содержание дубильных веществ в ягодах морошки – 5,0%. Содержание флавоноидов в морошке составило 0,6%.

Исследование динамики химического состава ягод морошки с 2017–2019 гг. показало, что ягода является стабильной по химическому составу.

Анализ витаминного состава ягод морошки показал, что содержание витамина С составляет 81,0–86,0 мг%, что выше чем, по данным из литературных источников – в 3,8 раза для ягод морошки, произрастающей в Южной Карелии (22 мг%), и в 4,5 раза для Приангарья и Томской области (18,8 мг%) [1].

Содержание витаминов группы В (Витамин В1, Витамин В2) отличается незначительно от данных источников для ягод, произрастающих в других регионах на 0,01 мг/100г [4].

Содержание витамина Е составило $1,60 \pm 0,30 - 1,75 \pm 0,25$ мг/100г, что в 3 раза превышает содержание этого витамина в родственной малине. Содержание β каротина 2,0–2,20 мг/100г, что незначительно отличается от данных из источников 2,3 мг/100г для ягод морошки, произрастающей в Европейской части России [3].

Установлено, что ягоды морошки приземистой разных годов сбора по содержанию витаминов отличались незначительно. Самое низкое содержание витаминов (С, группы В, РР, β каротина) наблюдалось у образцов 2018 г. сбора, а содержание витамина Е было максимальное (1,8 мг/100 г) по сравнению с 2017 и 2019 гг., при этом ягоды 2018 г. сбора по морфологическим характеристикам были самыми мелкими в отличие от ягод сбора 2017 и 2019 гг.

В связи с тем, что ягоды морошки приземистой содержат большое количество витамина С, представляет интерес исследование динамики его содержания в процессе хранения.

Комбинирование соков и составляющих пищевого сырья и отваров лечебных трав в заданных количествах даст возможность разработать новые напитки, использование которых позволит значительно легче переносить жесткую диету, рекомендуемую при гастрите с пониженной кислотностью, и уменьшить практически постоянный дискомфорт. Разработка рекомендаций употребления таких напитков в течение дня представляется особенно важной, поскольку кинетические особенности усвояемости биологически активных веществ и их влияние на организм человека недостаточно изучены.

Литература

1. **Руш В.А., Лизунова В.В.** Химический состав дикорастущих ягод Сибири / В кн.: Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование.– Киров, 1972. – С. 42–44.
2. **Шапиро Д.К.** Дикорастущие плоды и ягоды. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1988. – 234 с
3. **Сафонов Н.Н.** Полный атлас лекарственных растений. – М.: Эксмо, 2005. – 136 с.
4. **Цапалова И.Э., Губина М.Д., Позняковский В.М.** Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений / учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2000. – 180 с.

УСТАНОВКА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ КОСТОЧЕК ИЗ ВИШНИ

Вишня – ценный пищевой продукт, употребляется в питании в сыром и консервированном виде. В вишне содержатся необходимые для человека витамины. Кислотность (в пересчете на яблочную кислоту) колеблется от 1,5 до 2,01%, рН сока – от 3,2 до 3,4%. Содержание витамина С в вишне, выращенной, к примеру в Львовской области, находится в пределах 8,2-18,7%, сахаров – 10,03-14,36%. В тоже время в косточке вишни, как и у других косточковых, содержится амигдалин, в состав которого входит цианистая кислота HCN. В горьком миндале содержание амигдалина составляет 2,5-5,0%, в абрикосах – 0,37%, в сливах – 0,9-2,5%, в вишне – 1,3-2,4%. Как известно, цианистая кислота HCN – сильнодействующий токсин. Смертельная доза составляет 1 мгр на 1 кг массы тела. Во время тепловой обработки при консервировании, а также при хранении консервированной продукции цианистая кислота проникает в мякоть плода из косточки. Поэтому срок хранения консервированной вишни с косточками не должен превышать 1-1,5 года. В то же время у вишни, консервированной без косточек, кроме того, что повышается срок её хранения, она может иметь более широкое применение в кондитерской промышленности.

Поэтому при консервировании вишни и черешни для извлечения косточек требуется специальная машина. В Республике Молдова такие машины не производятся. Цель работы – представить установку для извлечения косточек из вишни и черешни, которую затем можно использовать для консервации и в кондитерских изделиях.

При удалении косточки важно как можно меньше травмировать мякоть, чтобы вишня сохраняла форму и сок в мякоти.

Результаты и обсуждения

Проведённые лабораторные эксперименты подтвердили, что применяемый на современных установках метод удаления косточек наиболее удачный, при этом в меньшей степени повреждается мякоть. Метод заключается в том, что вишня устанавливается в ячейку, дно ячейки имеет сквозное отверстие, на котором центруется вишня. Далее мякоть вишни протыкается специальной иглой. Игла представляет собой крестообразно скрепленные пластины, имеющие на вершине внутреннюю заточку лезвий. Внутренняя заточка лезвий позволяет получить углубление на вершине иглы, образованное соседними лезвиями. Когда игла протыкает мякоть вишни и достигает косточки, косточка центруется в углублении между лезвиями. Игла проталкивает косточку через мякоть. Косточка выходит наружу через отверстие в дне ячейки.

Существующие установки для удаления косточек из вишни имеют циклический принцип работы. Технологический процесс разделяется на последовательные, независимые операции: заполнение ячеек вишнями; центровка игл над ячейками; пробивание мякоти и удаление косточки; удаление мякоти из ячейки. Затем цикл повторяется. Последовательно выполняемые операции требуют сложных механизмов в плане кинематических схем, а также точность работы для обеспечения центровки игл над ячейками.

Конструкция и принцип работы

Разработанная на факультете «Аграрная инженерия и автотранспорт» установка для удаления косточек из вишни лишена вышеперечисленных недостатков. Принцип работы и тип конструкции – роторный. Все технологические операции выполняются не поэтапно, а одновременно. Простая кинематическая схема показана на рисунке и позволяет обеспечить точную центровку игл и надежную работу всей установки.

Установка состоит из сварной рамы, электропривода с ременной и цепной передачей, ротора с иглами, барабана с ячейками и бункера для вишен. Барабан с ячейками установлен на четырёх опорных дисках и имеет возможность свободно перекачиваться по ним,

поскольку опорные диски установлены на двух валах, каждый из которых опирается на два радиальных подшипника, закреплённых на раме.

Технические характеристики установки для удаления косточки из вишни:

Производительность, кг / час	220
Энергопотребление, кВт / час	0,8
Габаритные размеры, м:	
- высота	1,7
- ширина	1,2
- длина	1,5
Конструктивная масса, кг	190 ± 15
Обслуживающий персонал, рабочие	1

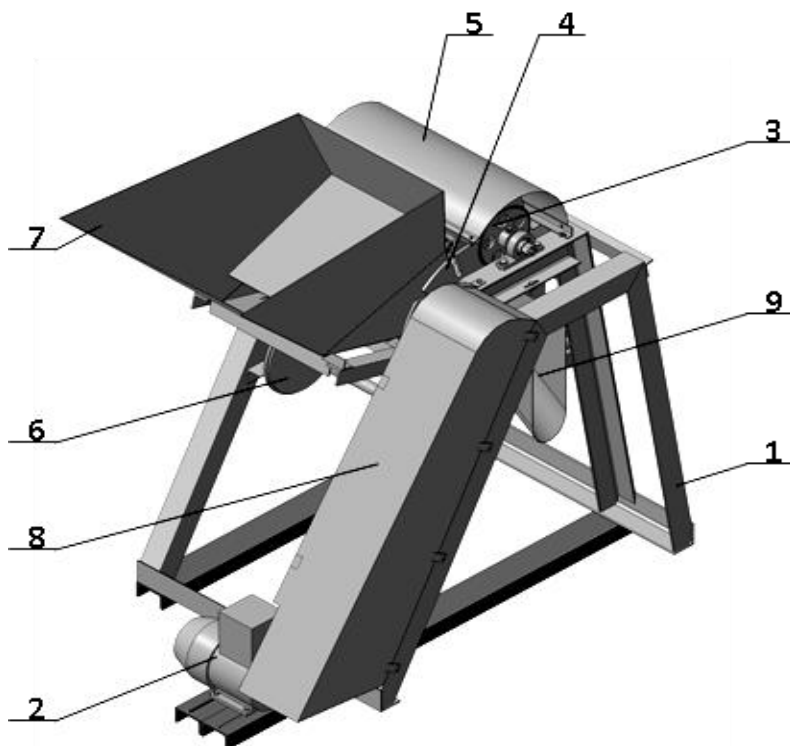


Рис. Трехмерная модель установки для удаления косточки из вишни:

1 – рама, 2 – электродвигатель, 3 – звездочка цепной передачи, 4 – зубчатое колесо, 5 – защитный кожух над ротором с иглами, 6 – опорный диск барабана с ячейками, 7 – бункер для вишни, 8 – кожух над цепной и ременной передачей, 9 – желоб для косточек

Над барабаном с ячейками, с некоторым смещением в сторону, располагается бункер с вишней. Нижнебоковая сторона бункера, примыкающая к барабану, открыта, здесь при вращении барабана происходит заполнение ячеек вишнями. Благодаря тому, что бункер имеет двойное дно, а также, что дно установлено с учётом угла естественного скатывания вишни на нижнем дне бункера, возле барабана с ячейками вишни не скапливаются в большом количестве, что могло бы вызвать деформацию и разрушение мякоти при заполнении ячеек. Вишня, попавшая в ячейку вращающегося барабана, поднимается вверх и под действием силы гравитации, благодаря специальной форме ячейки, центруется на дне ячейки над сквозным отверстием, через которое выдавливается косточка. В этот момент к вишне подводится игла, которая, прокалывая мякоть, выдавливает косточку через сквозное отверстие во внутреннюю полость барабана. При этом косточка отделяется от мякоти. Мякоть остаётся в ячейке, а косточка падает на наклонный жёлоб, установленный внутри барабана. Скатываясь по желобу, косточка удаляется из барабана и падает в накопитель. Мякоть вишни, оставшаяся в ячейке, по мере вращения барабана падает вниз в другой накопитель для переработанной вишни. Возможны ситуации, при которых мякоть вишни

налипает на иглу. Для таких ситуаций существует механизм, который после окончательного выхода иглы из ячейки резко возвращает иглы в начальное положение. При этом мякоть вишни стряхивается с иглы, попадает на отражатель и падает в накопитель для переработанной вишни.

Вращение барабана с ячейками осуществляется специальной зубчатой передачей, в некоторой мере схожей с передачей по типу «мальтийского креста». Специальное зубчатое колесо жёстко установлено на торцевой части барабана с ячейками. Специальной формы зубья, которые входят в зацепление с зубчатым колесом и вращают барабан, находятся на роторе с иглами.

Выводы:

1. Машина для извлечения косточек имеет простую конструкцию и может быть изготовлена на предприятиях Республики Молдова. Будучи произведенным в Молдове, его цена будет намного ниже, чем цена аналоговых машин итальянского и польского производства.

2. Машина может применяться в существующих линиях переработки и консервирования фруктов.

Литература

1. **Четвёртаков А.В.** Машины для товарной обработки плодов. – М: Машиностроение, 1977.
2. **Широков Е.П.** Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации. – М: Агропромиздат, 1988.
3. **Patent** (19) RU (11) 2136195 (13) C1 (51) МПК ⁶ A23N4/00 (54) устройство для удаления косточек и получения сока из плодов.
4. **Patent** (19) RU (11) 2063153 (13) C1 (51) МПК ⁶ A23N4/06, A47J23/00 (54) устройство для удаления косточек из плодов.

УДК 636.1

Студент **А.В. КАЗАКОВЦЕВА**
Доктор с.-х. наук **Е.И. АЛЕКСЕЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТИПЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫЕЗДКОВЫХ ЛОШАДЕЙ

В настоящее время стратегическая цель, стоящая перед отраслью коневодства, заключается в создании экономических, правовых и организационно-технологических условий для устойчивого развития отрасли, сохранении и совершенствовании генофонда разводимых в стране пород лошадей и повышения их конкурентоспособности на внутреннем и мировом рынках.

Одной из проблем получения качественного продукта в российском коневодстве является слабо выраженная специализация в верховом коневодстве в направлениях получения, выращивания, тренинга, испытаний и реализации племенного поголовья лошадей.

Основным потребителем продукции племенных лошадей верхового направления является конный спорт. Конный спорт — сборное понятие, под которым понимаются спортивные игры с использованием лошадей. Конный спорт очень разнообразен, но к классическим видам его относятся только три: конкур, выездка, троеборье.

В настоящей статье рассмотрим влияние типов высшей нервной деятельности на пригодность лошадей для использования в выездке.

История выездки насчитывает более двух тысяч лет. Впервые ее начали практиковать в военных целях древние греки. Далее требования к выездженности лошади стали предъявлять во время войн с маврами. Первыми «арабский» стиль езды восприняли итальянцы — и открыли в Неаполе Школу выездки. В XVI в. один из учившихся там французов популяризировал выездку среди своих соплеменников-аристократов, которые возвели ее в ранг высокого искусства и распространили в других странах. Элементы Высшей школы верховой езды быстро нашли практическое применение на поле боя. А к изучению и культивированию природных движений лошади обратились в XVIII в. в Германии, что положило начало классической спортивной выездке. Олимпийским видом спорта манежная езда на лошади стала в 1912 г., но до 1952 г. в Играх могли участвовать исключительно кавалеристы-мужчины с офицерскими званиями. Олимпиада в Хельсинки открыла выездку для гражданских лиц, в том числе для женщин.

Целью выездки является гармоничное развитие физических возможностей и способностей лошади. В результате выездки она становится спокойной, уступчивой, гибкой и эластичной, раскрепощенной, послушной, и в то же время доверчивой, внимательной, и энергичной, что позволяет достичь полного взаимопонимания между всадником и его лошастью.

На успешность и эффективность выступлений в выездке оказывает влияние множество факторов, таких как порода, происхождение, уровень подготовки всадника и лошади, сложность соревнования, стрессоустойчивость и тип высшей нервной деятельности животного. На данный момент, при отборе для спортивного использования практически не уделяется внимание типу высшей нервной деятельности (далее – ВНД) - а это очень важный фактор при работе с лошастью, так как он оказывается ключевым при обучении и тренинге.

Поскольку тип высшей нервной деятельности – это физиологический показатель – по сути взаимодействие процессов возбуждения и торможения, а также скорость и устойчивость образования рефлексов, то от него во многом будет зависеть, насколько легко или наоборот сложно лошадь будет обучаться, привыкать к новой обстановке, насколько она будет стабильна в выступлениях. Поэтому немаловажно, чтобы при подборе лошади человек мог

получить максимальную информацию о ней, включая не только ее спортивные качества, – но и психофизические особенности. Это особенно актуально при подборе всадник – лошадь, а также позволит существенно облегчить выбор системы тренинга, снизить вероятность перегрузки нервной системы, а значит понизить травматизм как лошади, так и всадника. Знание типа ВНД поможет успешнее и эффективнее выступать на соревнованиях, так как спортсмен будет заранее знать, какие факторы могут отрицательно сказаться на психическом состоянии животного, не проверяя это на личном опыте. Соответственно легче будет подобрать лошадь с более высокой предполагаемой стрессоустойчивостью, удобнее и проще организовать тренинг на снижение реактивности на стрессорные факторы.

Условно-рефлекторная деятельность лошадей, как и других животных, зависит от индивидуальных свойств нервной системы. Тип высшей нервной деятельности – совокупность основных особенностей процессов возбуждения и торможения, лежащих в основе деятельности высших отделов ЦНС животного организма. По основным свойствам нервной системы, т. е. по сочетанию силы процессов возбуждения и торможения, уравновешенности и подвижности, лошади могут быть отнесены к одному из четырех основных типов классификации, разработанной И. П. Павловым.

Лошади *сильного уравновешенного подвижного* типа характеризуются тем, что у них как возбудительный, так и тормозной процессы обладают большой силой, уравновешенностью и хорошей подвижностью. Положительные условные рефлексы у них вырабатываются легко (после 2–7 сочетаний), быстро закрепляются и становятся прочными и устойчивыми. У лошадей этого типа сравнительно быстро вырабатываются тормозные условные рефлексы и легко происходит переход положительного раздражителя в отрицательный и наоборот. Животные этого типа отличаются смелостью, подвижностью, быстро осваиваются в окружающей обстановке. Они весьма активны, энергичны и спокойны, им свойственны высокая производительность при всех видах использования и быстрое восстановление работоспособности после физических нагрузок.

Лошади *сильного уравновешенного инертного* типа обладают сильными возбудительными и тормозными процессами, которые уравновешены, но малоподвижны. Положительные условные рефлексы у них вырабатываются легко (после 5–7 сочетаний) и быстро закрепляются. Дифференцировка вырабатывается медленнее. Тормозной процесс достигает высокой концентрации. Однако в силу малой подвижности и инертности нервных процессов переделка положительного раздражителя в отрицательный и наоборот осуществляется очень медленно (через 80–100 сочетаний) и часто не бывает полной. Лошади этого типа спокойные, в новой обстановке пугливы, но быстро приспосабливаются к условиям окружающей среды, работоспособность у них восстанавливается медленно.

Лошади *сильного неуравновешенного (безудержного) типа* отличаются силой возбудительного и тормозного процессов. Однако эти процессы у них неуравновешены – возбуждение превалирует над торможением. Положительные условные рефлексы у них образуются легко (после 2–3 сочетаний) и закрепляются быстро, отличаются прочностью, устойчивостью и большой силой. Однако тормозные условные рефлексы и дифференцировки вырабатываются у них значительно медленнее и с большим трудом. По внешнему поведению это смелые, энергичные, очень подвижные лошади, они быстро привыкают к новой обстановке, проявляют высокую работоспособность на рыси, но при повышенной нагрузке лошади этого типа менее работоспособны. Среди лошадей безудержного типа выявлены две вариации – с подвижными и недостаточно подвижными нервными процессами.

Лошади *слабого типа* отличаются слабостью и малоподвижностью обоих основных нервных процессов. Положительные условные рефлексы у них вырабатываются значительно медленнее (после 7–112 сочетаний), чем у лошадей сильных типов, они нестойки. Сила условного рефлекса постоянно колеблется. Тормозные условные рефлексы и дифференцировки у них вырабатываются с большим трудом. Вследствие плохой подвижности нервных процессов переделка сигнального значения условных раздражителей у лошадей этого типа вообще не удается. У лошадей, относящихся к сильной вариации слабого типа, условный

рефлекс на сверхсильный раздражитель образуется, однако у них быстро развивается запредельное, охранительное торможение. Характерной особенностью лошадей этого типа является трусливое поведение, вследствие чего они медленно приспосабливаются к условиям окружающей среды. Это малопригодные для любого вида использования животные, они часто отказываются от работы, бывают непослушны.

Поведение лошади, кроме типа нервной деятельности, определяется также ее темпераментом.

Темпераментом лошади называют характер ее реакции на внешние раздражители, что зависит от состояния и возбудимости центральной нервной системы.

Различают живой темперамент, который отмечен преимущественно у лошадей быстрых аллюров, и спокойный, присущий большинству лошадей шаговых пород. В то же время лошади одной и той же породы могут иметь разный темперамент. Нельзя смешивать темперамент лошади с ее правом или поведением, которые во многом зависят от воспитания лошади и обращения с ней.

У лошадей зависимость пользовательных качеств от типа ВНД выражается очень ярко. Очевидно, что пригодность лошади к спорту во многом зависит от типа ее ВНД. Выездка представляет собой процесс создания у лошади требуемого динамического стереотипа, т.е. устойчивой совокупности реакции на определенный комплекс раздражителей. Но в зависимости от типа ВНД у лошадей это достигается неодинаково.

Создание и закрепление условнорефлекторных связей в мозге лошади требует строгой методичности, системности, внешних воздействий на ее нервную систему. В распоряжении всадника имеются тактильные раздражители (действия трезельным и мундштучным поводьями, шенкелями, хлыстом), звуковые (слова команды, похвалы или окрика) и вкусовые (лакомства для поощрения лошади). Важно уметь применять эти средства в определенном порядке, не пытаясь ускорить «воспитательный» процесс за счет усиления раздражителей, поскольку это может повлечь за собой нарушение взаимодействия между возбуждательными и тормозными процессами. Вот почему удар хлыстом или рывок поводом иной раз сводит на нет плоды многочасового труда. Это особенно относится к лошадям сильного неуравновешенного типа, с которыми должен работать только очень опытный тренер.

Лошадям-сангвиникам (сильный уравновешенный подвижный тип ВНД) и флегматикам (сильный уравновешенный инертный тип) свойственна высокая работоспособность, у лошадей сильного неуравновешенного типа ВНД (холерики) при повышенных нагрузках часто бывают срывы и отказ от работы, а лошади слабого типа (меланхолики) в общем отличаются пониженной работоспособностью при повышенном расходе энергии (в «большом» спорте их практически нет).

Опытами и клиническими наблюдениями доказано, что животные-сангвиники легче переносят инфекции и реже заболевают терапевтическими болезнями, а животные-меланхолики подвергаются нервным расстройствам в первую очередь.

Лошади со слабым типом ВНД менее всего пригодны к работе. Слабость и малоподвижность нервных процессов делает их очень чувствительными к любым раздражителям, а повышение их силы вызывает торможение условно-рефлекторной деятельности. К раздражителям различной силы их необходимо приучать постепенно, режим рабочей нагрузки наращивать осторожно, предоставлять отдых при любых проявлениях торможения. При кропотливой работе можно добиться высоких показателей, но не стабильности и безотказности. Таким лошадям свойственна слабость и возбуждательного и тормозного процессов. Лошади данного типа ВНД плохо приспосабливаются к условиям среды, имеют резко выраженную пассивно-оборонительную реакцию, всего боятся, избегают, подвержены неврастеническим расстройствам.

Можно сделать вывод, что при подборе лошади для выездки необходимо учитывать ее тип нервной деятельности, так как этот показатель важен для работоспособности и достижения высоких результатов.

Литература

1. **Министерство сельского хозяйства Российской Федерации.** Стратегия развития коневодства Российской Федерации на период до 2025 года. Проект. - М., 2019. – 17 с.
2. **Федерация конного спорта России.** Правила соревнований по выездке. – 25-е издание, действует с 1 января 2014 г. с обновлениями и дополнениями, действующими с 1 января 2019, 2020. – М., 2018. - 107 с.
3. **Горбунков М.А., Байгина Э.А.** Методические особенности тестирования лошадей по типам высшей нервной деятельности // Зоотехническая наука Беларуси: сборник научных трудов. – Минск, 2002.- 121с.
4. **Карлсен Г.Г., Ашибокон Л.К., Брейтшер И.Л., Леонова М.А., Ползунова А.М.** Определение типа высшей нервной деятельности лошадей: Методическое руководство ВНИИК. - М., 1970.- 73 с.
5. **Цветкова Р.** Типы высшей нервной деятельности лошадей // Коневодство и конный спорт. – 1985. – №12. – С. 31-32.

УДК 636.72

Студент **А.В. МАМАЕНКО**
Канд. с.-х. наук **А.Г. БЫЧАЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СОБАКА КАК ДЕТЕКТОР ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА

С середины прошлого столетия человек начал пробовать применять специально обученных собак в медицинских целях.

Такая собака живет в семье человека, страдающего тяжелым хроническим заболеванием. Она чувствует физиологические изменения в организме своего хозяина и предупреждает о приближении (наступлении) проблемы (обмороки, наступление диабетической комы, приступы эпилепсии) [1].

1. Собаки-помощники для людей, страдающих диабетом, обучены обнаруживать высокий (гипергликемия) или низкий (гипогликемия) уровни сахара в крови у людей с диабетом и предупреждать своих владельцев об опасных изменениях уровня глюкозы крови.

2. Собаки-помощники для людей с эпилепсией предупреждают своего владельца о наступлении приступа эпилепсии. У владельца появляется время принять меры по предотвращению приступа, успеть принять удобное положение тела, чтобы не упасть.

3. Собаки-помощники для людей, страдающих астмой или хронической обструктивной болезнью легких, заранее уведомляют своих владельцев о наступлении приступа астмы, чтобы было время принять меры по предотвращению приступа, обучены приносить ингалятор. Кроме того, они могут разбудить человека, страдающего от плохого дыхания, или предупредить других о необходимости оказания срочной медицинской помощи.

4. Собаки-помощники для людей с заболеваниями сердца обучены предупреждать владельца о надвигающихся падениях кровяного давления, которые часто вызывают потерю сознания. Предварительное предупреждение позволяет владельцу принять необходимое лекарство, лечь.

5. Собаки по запаху распознают аллергены, опасные для человека и предупреждают своего владельца о наличии в воздухе опасных для его жизни аллергенов [2].

В 1989 г. в британском журнале «The Lancet» был опубликован первый отчет о собаках, которые могут с помощью своего обоняния выявлять рак. Затем последовали другие сообщения о собаках, обнаруживших злокачественные меланомы у своих хозяев, но только в 2006 г. были опубликованы качественные двойные слепые исследования, позволяющие сделать однозначный вывод о том, что собаки способны реагировать на наличие злокачественных новообразований. Вскоре было проведено множество исследований, показывающих, что специально обученные собаки могут обнаруживать специфические виды

рака, обнюхивая биологические образцы, такие как выдыхаемый воздух. У каждого типа рака есть определенные ЛОС, а это означает, что у него запах, отличный от запаха других клеток [3].

Вся специальная дрессировка собак и развитие их породных качеств в использовании запахового анализатора сводятся к выработке у них рефлексов и натуральных реакций, обеспечивающих обратную связь от собаки к человеку. Такая связь осуществляется путем перевода животным воспринимаемой запаховой информации на язык зрительных и слуховых сигналов. Необходима разработка методики ранней диагностики рака предстательной железы человека с использованием специально обученных собак, чтобы установить диагностически точно, с какой чувствительностью специально тренированные собаки распознают специфические – летучие органические соединения (ЛОС) рака предстательной железы.

Рак простаты (РПЖ) в настоящее время признан одним из наиболее часто встречающихся онкологических заболеваний среди мужчин. Для диагностики этого заболевания часто используется тестирование крови на наличие определенного для простаты антигена (PSA). Однако, повышенный уровень PSA в крови достаточно часто (примерно в 30 % случаев) не связан с раком простаты.

По инициативе сотрудников кафедры урологии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова на базе кинологического центра СПбГАУ проведены исследования с целью разработки методики обучения собак для диагностики одного из видов онкологического заболевания – рака предстательной железы.

Основной сложностью, с которой мы столкнулись в процессе работы, являлось то, что до настоящего времени нет достоверной информации о том, какие именно летучие органические соединения являются «свидетелями» наличия у больного злокачественной опухоли предстательной железы. Из опубликованных исследований на эту тему известно, что такие специфические ЛОС имеются и они присутствуют в образцах мочи больных пациентов. Таким образом, нам предстояло обучить собак обнаруживать и обозначать вещество (группу веществ), которое мы не имели возможности выделить для представления дрессируемым собакам. В нашем распоряжении имелось большое количество образцов мочи, часть из которых была взята у здоровых мужчин, а другая – у мужчин, у которых традиционными методами был диагностирован РПЖ. Для обучения собак мы использовали способ отбора поведения в рамках оперантного метода дрессировки.

В экспериментах использовались две самки породы малинуа (бельгийская овчарка) в возрасте 2 года, предварительно прошедшие базовое обучение поиску и обнаружению взрывчатых веществ, натренированные идентифицировать специфичные для рака простаты ЛОС в образцах мочи.

Мы предлагали собакам обследовать ряд (в начале 2, а в последующем до 8) небольших объектов в виде металлических конусов, в каждый из которых помещался один из имеющихся образцов. При этом один из конусов содержал образец с ЛОС РПЖ, а другие – «чистые» образцы.

В начале дрессировки собаки пробовали случайным образом обозначать один из конусов. В качестве обозначения была принята неподвижная поза собаки около искомого конуса при которой нос ее указывает на источник запаха – так называемое «целеуказание». Правильное обозначение отмечалось с помощью «кликера» – небольшой пластмассовой коробочки с металлической пластиной внутри, которая при нажатии издает громкий сухой щелчок. Предварительно все собаки, участвующие в эксперименте, были научены тому, что щелчок «кликера» означает успешное выполнение задания, после которого они получали подкрепление в виде лакомства. В случае неправильного обозначения на первом этапе дрессировки поведение собаки игнорировалось, а в последующем собаку выводили из помещения лаборатории, оставляя без подкрепления. По прошествии 15–20 занятий собаки выделили из массы запахов, содержащихся в образцах мочи, именно те, за обозначение которых они получали подкрепление, и запомнили их.

В результате дрессировки собаки научились находить и обозначать в ряду из 8 представленных образцов искомый. Предварительные расчеты показывают, что точность обнаружения собаками образцов с наличием летучих органических соединений характерных для рака предстательной железы составляет от 94 до 98%.

Были протестированы образцы мочи 57 субъектов (ранжированные от рака низкого риска до метастатического и здоровые, без диагностированного рака ПЖ). Результаты сравнивались с данными биохимических анализов мочи и биопсии тканей предстательной железы.

На протяжении всей стадии обучения на собак не оказывалось во время поиска никакого воздействия, не применялись никакие способы наталкивания, не оказывалось никакой помощи для принятия решения об обозначении. Мы старались добиться, чтобы собаки делали обозначение образца с ЛОС РПЖ на первом проходе, однако допускали возможность сделать два прохода.

В результате было выяснено, что действительно наличие высокого уровня PSA не является гарантией наличия РПЖ.

Летучие органические соединения, сопутствующие злокачественной опухоли простаты, отличаются от летучих органических соединений, сопутствующих состоянию простаты, дающих повышенный уровень концентрации PSA, и это различие выявляется собаками.

Повышенная концентрация ЛОС (достоверно свидетельствующая о наличии РПЖ) позволяет собакам детектировать наличие рака.

Таким образом, существующие методики дрессировки служебных собак для диагностики высокого уровня ЛОС позволяют использовать их для выявления РПЖ с высоким уровнем достоверности.

Использование собак, способных отделить пациентов с повышенным уровнем специфического антигена простаты от пациентов, больных раком предстательной железы, позволяет выявить РПЖ на ранней стадии.

Необходимы дальнейшие исследования для подтверждения достоверности использования данной методики для распознавания рака простаты, с точки зрения выявления оптимальных условий проведения тестов и определения породной предрасположенности.

Литература

1. **Williams H.** Pembroke A. Sniffer Dogs in the Melanoma Clinic // The Lancet 1989. Vol. 333.- Issue 8640.- 1 Apr.- P. 734.
2. **Hackne K.**, Errhalt P., Rolf M. Mueller and ect. Canine scent detection for the diagnosis of lung cancer in a screening-like situation// Journal of Breath Research. - 2016. Vol. 10, N 4.-28 Sept
3. **Taverna G.**, Tidu L., Grizzi F. and ect. Highly-Trained Dogs Olfactory System Detects Prostate Cancer in Urine Samples// The Journal of Urology. - 2014. 19 Sept.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СПОРТИВНЫХ КАЧЕСТВ МОЛОДНЯКА ЛОШАДЕЙ КФХ «МАЛАНИЧЕВЫХ»

Фермерское хозяйство Маланичевых расположено в деревне Гришкино Тосненского района Ленинградской области. Основное направление деятельности хозяйства – получение и выращивание чистопородного молодняка полукровных пород немецкого корня для спортивного и племенного использования. Тракененская, ганноверская и голштинская – три основных породы с трехсотлетней историей создания и совершенствования. Ганноверские лошади одинаково успешны и в конкуре, и в выездке. Такие же универсальные спортивные качества, но на порядок ниже, проявляют лошади голштинской породы. Тракены показывают наиболее высокие результаты в выездке.

Селекция на спортивные качества немыслима без учета этих самых качеств в племенной работе. Основными селекционными критериями в верховом коневодстве являются: происхождение, экстерьер, здоровье, работоспособность, качество потомства. Основным направлением племенной работы является выращивание лошадей для спорта, поэтому решающим при отборе признаком является работоспособность. Лошадь должна обладать естественным импульсом, силой, эластичными движениями, добронравным характером и уравновешенным темпераментом [3].

Ежегодные испытания молодняка по разработанной В.Н. Дорофеевым технологии позволяют оценить спортивные качества лошадей уже с 2-летнего возраста. Оценку общей спортивной работоспособности молодняка выводят как среднее арифметическое из оценок за двигательные и прыжковые качества.

При оценке двигательных качеств определяется количество шагов на отрезке 25 метров свободным шагом и максимально широкой рысью, оценивается стиль шага, рыси и галопа (равномерность, темп, прямолинейность, гармоничность). Каждый показатель оценивается в баллах в соответствии со шкалой и выводится средняя оценка.

Испытания прыжковых качеств проводят в шпрингартене, при условии максимальной свободы головы и шеи лошади. Высота контрольного препятствия последовательно повышается от 100 до 130–140 см. Последняя высота преодолевается дважды. Прыжковые качества оцениваются по таким показателям, как мощность прыжка (оценка по 15-балльной шкале), прыжковый стиль (оценка по 10-балльной шкале) и темперамент, т.е. поведение и желание лошади преодолевать препятствие (оценка по 5-балльной шкале). Далее выводится средний балл из этих трех показателей и выставляется общая оценка за прыжковые качества [2].

Оценка спортивных качеств молодняка лошадей КФХ «Маланичевых» проводилась на основании протоколов испытаний молодняка верховых пород СЗФО за 2009–2019 гг. Учитывались лошади 2, 3 и 4 лет.

Всего за этот период была испытана 41 голова, из них 27 в возрасте 3 лет, 15 в 2 года и 6 – 4 года. 5 лошадей имели возраст 2 и 3 года, и одна – 2, 3 и 4 года. Около половины, 19 голов – ганноверской породы, 13 – тракененской, 6 – голштинской и 2 полукровных.

Из табл. 1 видно, что и двигательные, и прыжковые качества улучшаются по мере взросления и общего физического развития молодняка. Причем по двигательным качествам разница между лошадьми 2 и 4 лет больше (0,93 балла), чем по прыжковым (0,68 балла). Это можно объяснить прежде всего тем, что длина шага напрямую зависит от роста лошади. Другая возможная причина – в результате спортивного тренинга качество аллюров может меняться в большей степени, чем качество прыжка.

Таблица 1. Оценка спортивных качеств молодняка (балл)

Год	Исп. голов	Оценка двигательных качеств				Оценка прыжковых качеств				Средн. по работ.
		2л	3л	4л	Средн.	2л	3л	4л	Средн.	
2009	4	8,5	-	10,05	9,28	7	-	8,59	8,06	8,67
2010	6	-	8,59	-	8,59	8	8,85	-	8,68	8,64
2011	2	-	9,71	-	9,71	-	8,69	-	8,69	9,2
2012	5	9,67	8,81	9,22	9,06	9,06	8,82	9,33	8,97	9,02
2013	3	-	8,85	-	8,85	-	8,47	-	8,47	8,66
2014	6	8,76	9,23	10,77	9,59	7,94	8,8	8,86	8,65	9,12
2015	1	-	8,56	-	8,56	-	-	-	-	-
2016	4	-	9,94	-	9,94	-	8,11	-	8,11	9,03
2017	5	8,53	-	-	8,53	8,92	-	-	8,92	8,73
2018	6	-	9,55	9,17	9,48	-	8,36	9,28	8,51	9
2019	6	-	-	-	-	9,13	8,42	-	8,89	-
Среднее		8,87	9,16	9,8	9,16	8,34	8,57	9,02	8,6	8,88

Таблица 2. Сравнительная оценка двигательных качеств молодняка в возрасте 2-х и 3-х лет (балл)

Кличка	Выс. в холке(см)		Шаг		Рысь		Стиль		Оценка	
	2 г	3 г	2 г	3 г	2 г	3 г	2 г	3 г	2 г	3 г
Хардангер	166	168	11,5	12	9,5	9,5	8	8,56	9,67	10,02
Веч.Бриз	165	170	13	13,5	9,5	10,5	8	8,83	10,17	10,9
Флирт	165	171	9,5	12	6	7,5	7,06	8,11	7,52	9,2
ВальдФея	164	169	9	11,5	7,5	10	7,17	9	7,89	10,17

Как видно из табл. 2, с увеличением роста повышаются оценки за шаг и рысь, но улучшение стиля движений возможно прежде всего благодаря спортивному тренингу молодняка.

При сравнении прыжковых качеств лошадей в возрасте 2 и 3 лет, можно заметить снижение показателей в 3-летнем возрасте.

Таблица 3. Сравнительная оценка прыжковых качеств молодняка в возрасте 2-х и 3-х лет (балл)

Кличка	Мощность		Стиль		Темперамент		Оценка	
	2 г	3 г	2 г	3 г	2 г	3 г	2 г	3 г
Хардангер	13,5	12,5	8,83	8,67	5	5	9,06	8,7
Веч.Бриз	14	14	9,67	6,83	5	4,3	9,56	8,39
Флирт	12,5	14	9,67	7,33	5	4,67	9,06	8,67
Фрерих	15	13	9,33	7	5	4,3	8,72	8,11
ВалдФея	12	13	9,83	7,67	5	4,5	8,94	8,39

Анализ данных табл. 3 показывает, что независимо от улучшения или ухудшения оценки за мощность снижается оценка за стиль прыжка и темперамент. В.Н. Дорофеев отмечал ухудшение показателей эффективности прыжка у взрослых лошадей по сравнению с молодняком, связывая это с негативным влиянием всадника на биомеханику лошади [1]. В данном случае более высокие показатели у лошадей 2 лет можно объяснить тем, что при меньшем росте и менее развитой мускулатуре они больше используют именно биомеханику.

Нужно отметить, что за исследуемый период лошади хозяйства показали высокую спортивную работоспособность (табл. 4).

Таблица 4. Лошади с лучшим результатом в возрастной группе

Год	Кличка	Порода	Возраст	Вид испытаний
2010	Баллада М	ганн.	3	двигат.
2011	Улыбка М	трак.	3	двигат.
2012	Хардангер М	ганн.	2	двигат. прыжк.
	Бакарди М	ганн.	3	двигат. прыжк.
2013	Хардангер М	ганн.	3	двигат.
2014	Куба Либре М	голшт.	2	двигат.
	Вытигра	ганн.	3	прыжк.
	Хардангер М	ганн.	4	двигат.
2016	Феличита	полукр.	3	двигат.
	Зодиак	полукр.	3	двигат.
2017	Вечерний Бриз М	трак.	2	двигат.
	Фрерих М	голшт.	2	прыжк.
2018	Вечерний Бриз М	трак.	3	двигат.

Стабильность результатов подтверждает качество производящего состава и хороший уровень племенной работы в хозяйстве.

По результатам испытаний молодняка верховых пород СЗФО:

Выборг – чемпион испытаний 2010 г.

Баллада М – лучшая кобыла испытаний 2010 г.

Хелли М – лучшая кобыла испытаний 2011 г.

Хардангер М – чемпион испытаний 2012 г. Лучшая лошадь Ленинградской области 2013 г. Лучший жеребец испытаний 2014 г.

Бакарди М – лучшая кобыла испытаний 2012 г.

Хендри М – чемпион испытаний 2014 г.

Зодиак – лучший жеребец испытаний 2016 г.

Феличита – лучшая кобыла испытаний 2016 г.

Хабиб М – лучшая лошадь Ленинградской области 2016 г.

Вечерний Бриз М – лучший жеребец 2017, 2018 гг.

Вальд Фея М - лучшая кобыла 2017, 2018 гг.

Литература

1. **Дорофеев В.Н.** Технология тренинга и испытаний молодняка верховых пород спортивного направления [Электронный ресурс]. – URL: <http://earthpapers.net/tehnologiya-treninga-i-ispytaniy-molodnyaka-verhovyh-porod-loshadey-sportivnogo-napravleniya> (дата обращения: 15.02.20).
2. **Инструкция по бонитировке племенных лошадей заводских пород** // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. - URL: http://old.mcx.ru/documents/document/v7_show/6270.191.htm (дата обращения: 15.02.20).
3. **Оценка ценности: Испытания для молодых лошадей.** [Электронный ресурс] // 2007 ЗМ № 1 (57). – URL: <http://www.goldmustang.ru/magazine/konevodstvo/523.html>- © 2014 goldmustang.ru (дата обращения :16.02.20).

КОНДИЦИИ СОБАК И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СТАНДАРТОВ ПОРОД

Племенная работа с породой должна быть направлена к одной цели – улучшению породы животных путем выработки заранее намеченных качеств [1]. Для того чтобы была понятна конечная цель, существует стандарт породы как комплексное описание наиболее ценных для породы признаков, определяющих главное направление в племенной работе.

С одной стороны, стандарт должен быть относительно устойчивым, чтобы племенную работу по нему можно было вести на протяжении нескольких поколений. Только в этом случае будут закрепляться нужные в породе качества. С другой стороны, стандарт не должен становиться незыблемой догмой, потому что прогресс в породе невозможен без пересмотра действующих требований в сторону изменения и ужесточения.

Очень важным является также сохранение баланса между желательным отсутствием в стандарте излишних деталей и описаний малозначительных признаков и упрощением стандарта до однообразной и очень общей описательной схемы.

Требования, которые предъявляются к современным стандартам, были четко сформулированы и изложены на Всероссийской конференции судей РКФ-FCI по породам собак «Современный взгляд на экстерьер и здоровье породистых собак» 26.03.2012 г. [2]:

1. Стандарт должен быть полезен, т.е. быть направленным на то, чтобы делать породы собак все более и более совершенными, все более отвечающими требованиям, поставленным человеком.

2. Стандарт должен соответствовать условиям той зоны, для которой планируется использование данной группы животных. При этом следует учитывать экономические и физико-географические условия.

3. Стандарт должен быть реальным. Для того чтобы достичь этого, нужно хорошо знать собаку и те качества, которые стремятся создать, сохранить, закрепить, усилить или усовершенствовать.

4. Стандарт должен быть относительно устойчивым. Невозможно следить за новым в породе, изучать его, и если оно оказывается действительно лучшим, то старые стандарты должны быть пересмотрены и вновь утверждены

5. В процессе работы по улучшению породы требования стандарта должны повышаться. Породы должны прогрессировать – в этом смысл племенного дела.

6. Стандарты и результаты их применения должны проходить общественный показ и контроль.

Говоря об особенностях выставочной кондиции в разных породах собак, необходимо ориентироваться не только на общие характеристики выставочной кондиции, но и на стандарт конкретной породы, так как для каждой породы собак существует не только своя степень выраженности всех видов кондиций, но и особенности выставочной кондиции в рамках породы.

Выставочная кондиция для разных пород может отличаться в некоторых деталях. Поэтому, оценивая на выставке кондицию собаки и то, насколько она вписывается в понятие «выставочная кондиция», обязательно нужно учитывать требования стандарта.

Целью работы являлись изучение и оценка стандартов собак группы пород ретривер в процесс совершенствования стандарта породы.

Работа проводилась на материалах Кинологического клуба «Элита».

В настоящее время секция «Ретриверы» включает в себя 6 пород, к которым относятся:

- Голден (золотистый) ретривер
- Курчавошерстный ретривер

- Лабрадор ретривер
- Новошотландский ретривер
- Прямошерстный ретривер
- Чесапик бей ретривер

Каждая из пород ретриверов имеет свои конституциональные и поведенческие особенности, свою историю происхождения и свою собственную специфическую манеру работы.

Учитывая тот факт, что все породы ретриверов являются охотничьими породами, выведенными для определенной цели, имеет смысл отдельно отметить, что именно указано в стандартах ретриверов относительно их применения и наличия рабочих испытаний.

Таблица 1. Применение ретриверов (согласно стандартам пород)

№	Название породы	Применение	Наличие рабочих испытаний
1	Голден ретривер	Подружейная собака	С испытаниями рабочих качеств
2	Курчавошерстный ретривер	Подружейная собака	С испытаниями рабочих качеств
3	Лабрадор ретривер	Ретривер	С рабочими испытаниями
4	Новошотландский ретривер	Собака для подманивания птицы и подачи ее после выстрела	С рабочими испытаниями
5	Прямошерстный ретривер	Подружейная собака	С рабочими испытаниями
6	Чесапик бей ретривер	Ретривер, одинаково хорошо работающий на суше и на воде	С испытаниями рабочих качеств

Как видно из табл. 1, все ретриверы – собаки с рабочими испытаниями, все они, так или иначе, являются подружейными собаками, задача которых подать дичь после выстрела, с воды или с суши.

Голден ретривер (стандарт FCI № 111/8.1), или Золотистый ретривер – собака гармоничная, сбалансированная, активная, выносливая, с размеренными движениями, крепкая, с очень дружелюбным выражением. Это собака послушная, умная и обладающая природными рабочими способностями, добродушная, дружелюбная и уверенная. Шерсть – прямая или волнистая с хорошими очесами, плотный водонепроницаемый подшерсток; окрас – любой оттенок золотистого или кремового, но не красно-рыжий или махагоновый.

Курчавошерстный ретривер (стандарт FCI № 110/8.1) – это крепкая и крупная собака, с удлинённой головой (плоской в черепе) и уникальной шерстью. Шерстный покров – сплошной курчавый, состоящий из мелких завитков. Окрас черный или темно-коричневый.

Лабрадор ретривер (стандарт FCI № 122/8.1) – это собака крепкого сложения, очень активная и любящая движение, дружелюбная, с ярко выраженной любовью к воде. Умная, внимательная и послушная собака, с ярко выраженной готовностью доставить радость своему хозяину, верный спутник. Шерсть короткая, плотная, не волнистая, с густым подшерстком. Окрас черный, палевый или шоколадный.

Новошотландский утиный ретривер (стандарт FCI № 312/8.1) – это собака среднего роста, компактная, гармонично сложенная и мускулистая, с головой клиновидной формы. Очень умная, хорошо поддающаяся обучению и весьма выносливая собака. Окрас – различные оттенки красного или оранжевого, как правило, с белыми отметинами на лапах, кончике хвоста, груди.

Прямошерстный ретривер (стандарт FCI № 121/8.1) – это смышленная, бойкая собака среднего роста, демонстрирующая силу, не производя тяжеловесного впечатления; с

удлиненной головой, плоским черепом при средней ширине, с небольшим прилобьем на уровне глаз темно-карих или цвета лесного ореха. Шерсть плотная, тонкая или средней толщины, желательно прямая, с украшающим волосом на ногах и хвосте. Окрас черный или печеночного цвета.

Чесапик бей ретривер (стандарт FCI № 263/8.1) – это пропорционально сложенная, трудолюбивая и живая собака с любовью к воде. Шерсть очень плотная, короткая, маслянистая на ощупь. Подшерсток тонкий, плотный и курчавый. Окрас - от темно-коричневого до цвета сухой травы.

За 2011–2014 г. г. в 8-й группе были внесены изменения в 6 пород (Стандарты № 122, 109, 5, 127, 314, 298). Среди них из секции «Ретриверы» в следующие породы: лабрадор ретривер, курчавошерстный ретривер и золотистый ретривер [3].

И среди этих изменений есть те, которые начинают строго регламентировать вопросы кондиции у собак секции «Ретриверы». Пункт «кондиция» по-прежнему не указывается в стандарте как самостоятельный, так как кондиция в узком смысле слова — это не экстерьер, а физиологическое состояние животного. Но в стандарты начинают добавляться фразы, благодаря которым высокие оценки смогут получать только те собаки, которые имеют рабочую кондицию в выставочном ее варианте.

Так, в стандартах золотистого ретривера и курчавошерстного ретривера в разделе «Недостатки/дефекты» фраза «любое отклонение от вышеуказанных пунктов должно рассматриваться как недостаток, серьезность которого должна расцениваться в точном соответствии со степенью его влияния на здоровье и благополучие собаки» была дополнена словами «и на ее способность выполнять традиционную работу».

Стандарт лабрадора ретривера дополнили в двух пунктах:

1. в пункте «общий вид» появилось уточнение: «Очень активный, что исключает наличие избыточной массы тела или субстанции»;

2. в пункте «грудь» после слов: «хорошей глубины и длины, с хорошо изогнутыми бочкообразными ребрами» появилось уточнение: «Однако этот эффект не должен достигаться за счет лишнего веса».

Таким образом, мы видим, что очень аккуратно и предельно корректно, в стандарты рабочих пород начинают вносить уточнения, касающиеся такой изменчивой характеристики, как кондиция.

Для полной оценки того или иного животного недостаточно показателей статей особи, перечисляемых в существующих стандартах пород, так как оценка конкретного животного только по экстерьеру не дает полной характеристики всех качеств и не учитывает назначения породы. Для проведения экспертизы, результаты которой неизбежно сказываются на племенном разведении и его приоритетах, очень важно учитывать множество других критериев, одним из которых является кондиция, потому что кондиция – это не только яркий показатель физиологического состояния собаки и отражение ее здоровья, но и показатель, который характеризует состояние организма, необходимое для того, чтобы собака той или иной породы могла выполнять работу, для которой ее выводили. Существующие стандарты пород нуждаются в изменении и совершенствовании именно в этом ключе – необходимо в каждом стандарте уточнить, какая именно кондиция является для данной породы и выставочной и вместе с тем идеальной.

Литература

1. **Мазовер А.П.** Племенное дело в служебном собаководстве. – М.: Изд. ДОСААФ, 1960. – 296 с.
2. **Иванищева В.П.** Уровень породности: понимание типа и оценки собаки через призму стандарта FCI. Доклад на Всероссийской конференции судей РКФ-FCI по породам собак «Современный взгляд на экстерьер и здоровье породистых собак». М., 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// www.rkf.org.ru](https://www.rkf.org.ru). (дата обращения: 10.02.20).
3. **Стандарт породы ретривер (FCI -Стандарт № 111).** [Электронный ресурс]. – URL: [https:// www.rkf.org.ru](https://www.rkf.org.ru). (дата обращения: 10.02.20).

ОСОБЕННОСТИ МОРФО-БИОФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЯИЦ ПЕРЕПЕЛОВ РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В настоящее время перепеловоды используют в своих хозяйствах для получения пищевых и инкубационных яиц не только чистопородных перепелов разных пород и направлений продуктивности, но и их помеси.

Наиболее популярной среди перепеловодов породой является эстонская. Известность и широкое распространение эта порода заслужила не только благодаря своим продуктивным качествам (яйценоскость – около 300 яиц, живая масса 170–200 г, сохранность – 95%), но и высоким качествам получаемых от них яиц [1, 2]. Зачастую в разведении используют перепелов этой породы, но с разным происхождением. Это один из путей получения продукции при омоложении стада.

В связи с этим целью исследования явился анализ качества перепелиных яиц эстонской породы, полученных от птицы разного происхождения в возрасте 30 нед.

Кормление и содержание перепелов в хозяйстве было одинаковым и соответствовало потребностям птицы. Материал и методика представлены в табл. 1.

Таблица 1. Материал и методика исследования

Происхождение перепелов	Число исследуемых яиц	Исследуемые показатели
Эстонская ♂ × эстонская ♀ (опытная группа 1)	50	Абсолютная (г) и относительная (%) масса яйца, белка, желтка, скорлупы; индекс формы (%); плотность яиц (г/см ³); упругая деформация и толщина скорлупы (мкм); пигментация желтка (балл); отношение белка и желтка в яйце; индексы белка и желтка (%).
Эстонская ♂ × местная ♀ (опытная группа 2)	50	

Работа проведена в лаборатории кафедры птицеводства и мелкого животноводства им. П.П. Царенко СПбГАУ.

Материалом исследования послужили 100 свежих яиц, приобретенных в фермерском хозяйстве «Приручейная долина».

В процессе исследования изучались биофизические качества интактных перепелиных яиц и при нарушении их целостности с использованием приборов и методик, разработанных на кафедре птицеводства и мелкого животноводства, с привлечением методик оценки качества яиц, разработанных ВНИИТИП.

Упругая деформация скорлупы определялась прибором УД-200, большой и малый диаметр яиц и белка (при изучении внутреннего содержания яйца) измерялся штангенциркулем, масса яйца, желтка и скорлупы определялись на электронных весах ВК-600, высота белка и желтка измерялись высотомером линейным ВЛ-1, пигментация желтка – шкалой РОШе, толщина скорлупы – прибором ТС-1.

Ряд показателей определялся расчетным путем.

1. Плотность яйца (П) определяли по формуле: $P \text{ (г/см}^3\text{)} = M_1 / M_1 - M_2$, где M_1 – масса яйца в воздухе, г; M_2 – масса яйца в дистиллированной воде, г.

2. Индекс формы (ИФ) перепелиных яиц вычисляли по формуле:

ИФ (%) = $d/D \times 100$, где D – продольный (большой) диаметр яйца, мм; d – поперечный (малый) диаметр яйца, мм.

3. После вскрытия яиц расчетным путем определялась масса белка (M_6):

$M_b (г) = M_1 - (M_{ж} + M_{ск})$, где M_1 – масса яйца, г; $M_{ж}$ – масса желтка, г; $M_{ск}$ – масса скорлупы, г.

В результате исследования были изучены биофизические показатели интактных яиц (табл. 2).

Таблица 2. **Биофизические качества интактных яиц**

Группы	Масса яиц,г	Плотность, г/см ³	Упругая деформация скорлупы,мкм	Индекс формы,%
Опытная группа 1	11,21±0,18	1,07001±0,001	25,11±1,01	80,56±0,69
Опытная группа 2	11,57±0,22	1,07012±0,001	25,78±1,20	80,22±0,57

Полученные данные свидетельствуют о том, что яйца обеих групп были достаточно похожи по своим качествам. Однако масса яиц, полученных от местных перепелов, разведение которых в хозяйстве также основывалось на эстонской породе, была на 3,21% выше, а качество скорлупы (упругая деформация) на 2,66% хуже. Следует сказать, что достоверных отличий по исследуемым качествам нами не обнаружено.

Исследование внутренних морфологических и биофизических качеств показало, что яйца второй группы обладали более крупным белком. Причем разница между группами оказалась достоверной. Желток в яйцах этой группы был на 1,31% легче (табл.3).

Таблица 3. **Сравнительная оценка структуры яиц опытных групп**

Опытные группы	Масса яйца		Масса белка		Масса желтка		Масса скорлупы	
	г	%	г	%	г	%	г	%
1	11,21±0,18	100	6,79±0,12**	60,57	3,16±0,07	28,19	1,26±0,02	11,24
2	11,57±0,22	100	7,17±0,12**	61,97	3,11±0,09	26,88	1,29±0,02	11,15

** $P \geq 0,95$

Изменение структуры внутреннего содержания исследуемых яиц привело к изменению соотношения белка и желтка в яйце. В яйцах 1-й опытной группы отношение белка к желтку составило 2,15±0,04, а во 2-й группе – 2,31±0,05 ($P \geq 0,99$).

Таблица 4. **Внутренние качества исследуемых яиц**

Опытные группы	Индекс белка,%	Индекс желтка,%	Пигментация желтка,балл	Толщина скорлупы,мкм
1	9,98±0,34	48,92±0,72*	4,85±0,22**	204±4,36
2	10,43±0,30	51,06±0,98*	5,65±0,22**	199±3,15

* $P \geq 0,90$; ** $P \geq 0,95$

Анализ показателей внутренних качеств яиц свидетельствовал о том, что в целом несколько качественнее внутреннее содержимое исследуемых яиц было во второй опытной группе. Однако различия между группами по внутренним качествам яиц были не достоверными.

Таким образом, исследования показали, что использование местной популяции перепелок эстонской породы привело к некоторому увеличению массы яиц, достоверному увеличению белковой фракции в яйце и незначительному улучшению внутренних качеств.

Литература

1. **Снегов А.** Все о перепелах. Лучшие породы. Разведение, содержание, уход: практическое руководство. – М.: АСТ, 2014. – 192 с.
2. **Мунгин В.** Повышение яйценоскости и качества яиц перепелок// Птицеводство. – 2016. - №7. – С. 31-34.

УДК 636.5.082

Студент **А.Ю. БОТОВА**
Студент **А.И. КОРОВЯНКО**
Канд. с.-х. наук **С.А. ШАБАНОВА**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ЯИЦ КРОССА РОСС-308 НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИНКУБАЦИИ

Целью работы являлось изучение качества инкубационных яиц кросса Росс-308 в условиях ООО «Русско-Высоцкая птицефабрика».

Основные задачи исследований:

1) Установить зависимость инкубационных качеств яиц от их массы, упругой деформации и плотности.

2) Определить влияния биофизических качеств яиц на результаты инкубации.

Одним из качественных показателей яиц, определяющий их биологическую ценность, является масса яиц, – чем крупнее яйцо, тем выше его питательность. Однако ряд авторов указывает на то, что в современных яйцах увеличение массы идет главным образом за счет увеличения массы белка – менее питательной части яйца. Масса яиц колеблется в широких пределах, от 45 до 75 г. Для инкубирования допускаются яйца кур с массой от 52 до 73 г. Размер и соответственно масса яйца в процессе его образования находятся в связи с анатомическими и физиологическими особенностями организма птицы. Связь массы яиц с результатами инкубации носит криволинейный характер. Как мелкие, так и крупные яйца имеют пониженную выводимость. Оптимум вывода цыплят тяготеет к ниже средней массе яиц (примерно на 2–3 г). При явном отклонении массы яиц от нормы (на $\pm 3 \delta$) вывод цыплят падает по сравнению с оптимумом на 13-15 % цыплят от массы исследуемых яиц.

Таблица 1. Результаты инкубации, %

Показатель	Лимиты массы яиц, г	
	56,1–63,9	64,0–72,0
Вывод	85,8	72,9
Выводимость	91,3	85,8
Неоплодотворенные	5,8	15,0
Ранняя эмбриональная гибель	0,5	0,9
Кровяное кольцо	3,1	3,2
Замершие	1,0	1,7
Задохлики	2,8	4,7
Слабые цыплята	0,6	1,5

Из данных табл. 1 видно, что режим инкубации способствовал лучшему развитию эмбрионов и вывода со средней массой яиц. Яйца с максимальной массой имели больше (в 1,8 раза) количество задохликов, причем при патологоанатомическом анализе отходов инкубации выявлены задохлики без каких-либо отклонений, которые практически могли бы вылупиться. Это, вероятнее всего, связано с несоответствием режима инкубации либо с

биологическими особенностями данного кросса, с увеличением массы яиц вывод из них затруднен, поэтому лучше закладывать их отдельно или увеличивать сроки инкубации.

Динамика вывода цыплят в зависимости от упругой деформации скорлупы яиц и их плотности представлена на рис. 1 и 2.

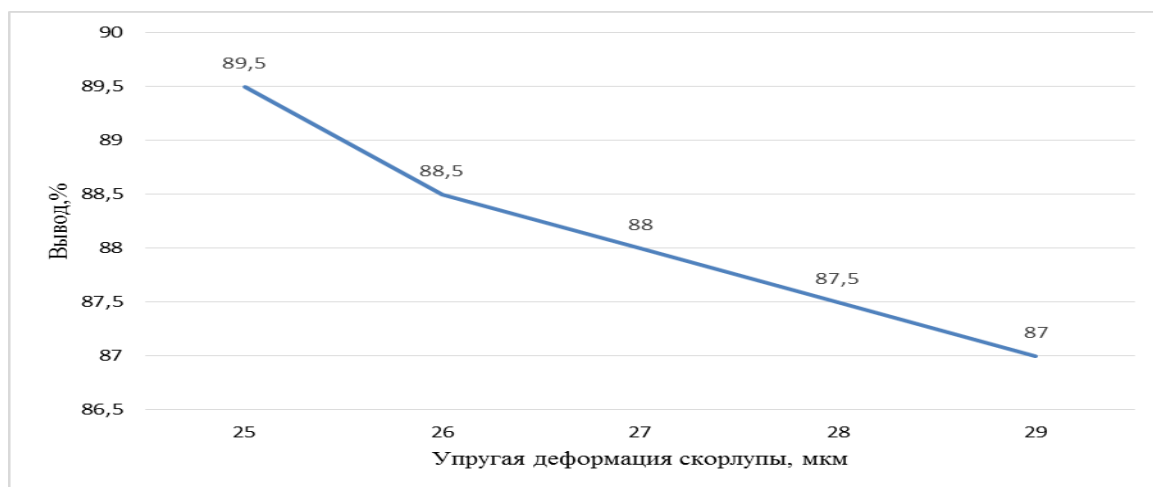


Рис. 1. Динамика вывода в зависимости от упругой деформации скорлупы

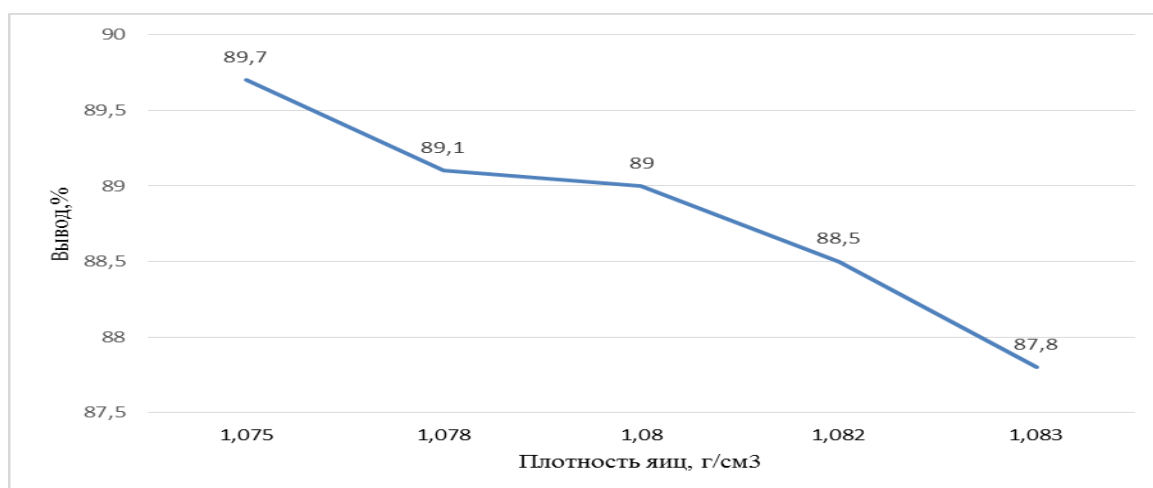


Рис. 2. Динамика вывода в зависимости от плотности яиц

На рисунках 1 и 2 показана прямолинейная связь упругой деформации и плотности яиц с результатами инкубации. Чем выше упругая деформация и плотность яйца, тем ниже вывод яиц. Снижение вывода молодняка из яиц с высокой упругой деформацией скорлупы объясняется ухудшением ее защитных функций и большой потерей влаги в первую неделю инкубации. Полученные данные мы также связываем с особенностью кормления родительского стада данного кросса. Для улучшения качества скорлупы необходимо скармливание птице повышенного количества кормового кальция в вечернее время.

Литература

1. **Бессарабов Б.Ф., Крыканов А.А., Киселев А.Л.** Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы.–СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2015. – 155 с.
2. **Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: метод. рекомендации** / отв. сост. Л.Ф. Дядичкина. – Сергиев Посад: ВНИИТИП, 2008.-119 с.
3. **Царенко П.П., Васильева Л.Т.** Методы оценки и повышения качества яиц сельскохозяйственной птицы. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2016. – 276 с.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДНЯКА ЛОШАДЕЙ АРАБСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ТЕРСКОГО КОНЕЗАВОДА

Терский конезавод № 169 был основан графом Строгоновым в 1889 г. в Ставропольском крае в поселке Новотерский у подножья горы Змейки. Конный завод окружен по периметру горным массивом Бештау, Машук, Развалка и Железная и находится в 300 метрах от озера Новотерская. Терский конезавод имеет удобное местоположение и находится в 12 км от города Минеральные воды.

Терский конезавод занимается разведением лошадей арабской породы уже 130 лет. На конезаводе принята следующая технология выращивания молодняка.

Выращивание молодняка начинается с подбора родительских пар, проведения случной кампании и получения приплода. Подбор родительских пар осуществляется заблаговременно специалистами конезавода, а именно зоотехником-селекционером и утверждается начком и директором конезавода. К каждой кобыле подбирают одного основного жеребца и одного или несколько запасных жеребцов. Подбор родительских пар строго аргументируется, при подборе учитываются направление селекции, происхождение и экстерьер. Жеребцов и кобыл подбирают друг к другу строго одного направления, при этом недостатки одного улучшаются достоинствами другого. При подборе родительских пар жеребцы должны превосходить кобыл по классу.

Случная кампания начинается с 1 мая и по мере выжеребки кобыл продолжается до 1 марта. Подготовка жеребцов и кобыл к случной кампании начинается за месяц. На Терском конезаводе используется ручная случка или искусственное осеменение свежем семенем или в отдельных случаях глубокозамороженным семенем. Искусственное осеменение используется в том случае, если кобыла не подпускает к себе жеребца.

Жеребята содержатся с матками примерно до 6 месяцев, отъем осуществляется осенью. До отъема жеребята содержатся в маточных конюшнях с матками, маточных конюшен на Терском конезаводе 3 (верхняя, нижняя и восточная), каждая из них рассчитана на 40 денников. Весь световой день жеребята с матками в табунах выпасаются в поле, а ночь проводят в леваде. Таким образом, жеребята с матками в пастбищный сезон заходят в конюшню только есть или стоят в конюшне в ненастную погоду. Благодаря такому способу содержания жеребята все время находятся на свежем воздухе и активно двигаются, что способствует их активному росту и развитию.

Осенью осуществляется массовый отъем. Жеребят после отъема разделяют на группы кобылок и жеребчиков и ставят в конюшню зального типа, в ней жеребята содержатся до года. На Терском конезаводе конюшня для жеребят-отъемышей рассчитана на 80 голов, и представляет собой здание, состоящее из 2 отделений, которое напоминает траншеи, разделенные кормовым проходом. В одной траншее содержатся только кобылки, в другой жеребчики. Для жеребят-отъемышей организован выгул в двух поддоках, один для кобылок, другой для жеребчиков. В пастбищный сезон жеребчиков и кобылок выгоняют на поля отдельными табунами.

После года проводят бонитировку, жеребят разделяют на шоу-класс и скаковых. Молодняк шоу-класса ставят в конюшню «нижнего экспорта», а скаковых – в тренировочные конюшни (тренировочные конюшни). Тренировочных конюшен на Терском конезаводе две, в целом на 120 денников, а конюшня «нижнего экспорта» рассчитана на 46 денников. На этих конюшнях молодняк содержится в индивидуальных денниках. Денники располагаются в два ряда по обеим сторонам кормового прохода. Жеребчики и кобылки содержатся в разных крыльях конюшни. В конюшне «нижнего экспорта» ее крылья разделены небольшим манежем, в котором жеребят тренируют и проводят опоаживание, а в конюшне тренировочной –

тамбором-проходом, в котором располагаются колодец и подсобные помещения. При конюшнях имеется несколько левад, в которых по очереди выпускают молодняк.

Молодняк «шоу-класса» приучают к чистке, оповаживают, и учат бегать рысью в «руках» и становиться в стойку. На треноделении проводят индивидуальный тренинг молодняка и готовят их к скаковому сезону.

Работу с молодняком начинают после года получения результатов бонитировки и разделения на группы «шоу-класс» и «скаковые». Молодняк в этот период стоит в индивидуальных денниках. Это объясняется тем, что работать с молодняком в то время, когда он стоит в группе, очень затруднительно.

Работа с молодняком «шоу-класса» и на скаковом отделении имеет свои особенности. Молодняк «шоу-класса» приучают к недоузду, чистке и оповаживают. Молодняку «шоу-класса» не устраивают интенсивных тренировок. Их не приучают к работе на корде, а тренируют на свободе и выпускают гулять в паддок. После оповаживания молодняк «шоу-класса» учат двигаться рысью «в руках» и становиться в стойку. Молодняк этого класса не подвергается заездке «под седло».

Молодняк скакового отделения также приучают к недоузду, чистке и оповаживают. Молодняк этого отделения участвует в индивидуальном тренинге, который заключается в подготовке к заездке, процессе заездки и дальнейших индивидуальных тренировках. После того, как молодняк привыкает к надеванию уздечки, спокойно ходит «в поводу» и работает на корде, молодняк приучают к вальтрапу, троку и позже – к седлу. Заездку скакового молодняка проводят осенью по достижении им возраста 1,5 лет. Схему тренинга проводят так, чтобы к соревновательному сезону май–сентябрь двухлетний молодняк уже мог участвовать в скачках на дистанциях от 500 до 1000 м.

УДК 636.2.034

Студент **М.С. ВАСИЛЬЕВА**
Канд. биол. наук **В.С. ГРАЧЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СЕЛЕКЦИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К МАСТИТУ

С внедрением новых технологий, увеличением поголовья скота и повышением его продуктивности на производстве все чаще выявляется риск заболевания маститом. На данный момент во всем мире мастит является самым опасным заболеванием молочной железы у крупного рогатого скота. Мастит регистрируется повсеместно, поражая до 50% поголовья, а в отдельных стадах маститом болеют до 60–82,6% коров [1]. Несмотря на предпринимаемые меры, мастит остается основным источником потерь в молочном скотоводстве. Проблема мастита все больше становится актуальной, поскольку она напрямую связана с сохранением здоровья человека и животного.

Нами была проанализирована основная литература по данной проблеме.

Мастит – это одно из самых опасных заболеваний молочной железы, которое может возникнуть по ряду причин: бактериологических, механических, физиологических, химических. По характеру проявления выделяют 2 типа: клинический и скрытый (субклинический). При клиническом мастите воспалена одна доля вымени или несколько долей. При своевременном лечении воспалительные явления исчезают в течение 1–3 дней. Клинический мастит у коров встречается редко (в среднем 2% коров), а скрытый – до 50%. Существуют разные формы клинического мастита. По А.П. Студенцову, чаще обнаруживают серозный, катаральный и катарально-гнойный маститы, реже – фибринозный, геморрагический и флегмона вымени.

Скрытый мастит представляет очаговое воспаление паренхимы молочной железы. Он обнаруживается в 4–5 раз чаще, чем клинический. Чаще всего скрытый мастит не имеет видимых симптомов воспаления молочной железы или изменения в молоке, но его симптомы не менее опасны, так как часто остаются необнаруженными и приводят к необратимым последствиям. По течению заболевания различают мастит острый (до 10 дней), подострый (до 3 недель) и хронический (свыше 3 недель).

В исследовании Р.О. Гринберга и Л.А. Животовского на основе четырехпольной корреляционной решетки определили число больных и здоровых дочерей от больных матерей, число больных и здоровых дочерей от здоровых матерей. При обследовании стада эффект селекции был невысокий и равен 0,089. Это означает, что при выбраковке больных и переболевших маститом коров-матерей число здоровых дочерей в следующем поколении повысится на 8,9%. При принятом интервале между поколениями за 5 лет ежегодный эффект селекции на маститоустойчивость составил 1,8% (8,9:5) [2]. Несмотря на то что такая селекция не приведет к быстрым и эффективным результатам, мы все равно должны проводить такой отбор. Отбор будет способствовать постепенному формированию поголовья коров, устойчивых к маститу. При селекционной работе на устойчивость к маститу необходимо следить за состоянием животного, а самое большое внимание уделять состоянию вымени. При этом обязательно нужно учитывать не только клиническую, но и субклиническую форму мастита.

Одной из самых важных селекционных единиц в молочном скотоводстве является линия. Разведение по линиям позволяет преобразовать наиболее ценные качества отдельных племенных животных в качества, свойственные достаточно большой группе животных [3]. Это дает большую устойчивость наследственной передаче и способность линии прогрессировать в определенном направлении. Если посмотреть на заболеваемость маститом коров разных линий холмогорской породы (племхоз «Ведлозерский») (табл. 1), то наиболее устойчивыми к заболеваниям оказались представительницы линии Алычка МХ-2307 (13,5% переболевших). К этой линии принадлежат дочери лучшего быка Жиклера 634. Меньшей резистентностью к маститу характеризовались линии Цветка СХ-1139 (27,3% переболевших), Любимца СХ-0778 (40,3% переболевших) и Наилучшего СХ-0856 (42% переболевших).

Таблица 1. Заболеваемость маститом коров разных линий холмогорской породы (племхоз «Ведлозерский») [3]

Линия	Число быков	Лактация				
		I	II	III	IV	За все лактации
Алычка МХ-2307	1	3,8	9,4	9,1	33,3	10,2
	1	-	-	-	52,0	52,0
	по линии 3	4,0	7,1	6,9	45,7	13,5
Цветка СХ-1139	3	11,7	13,0	23,4	30,5	22,9
	3	12,5	20	22,2	38,5	33,0
	по линии 6	11,8	13,9	22,9	36,4	27,3
Наилучшего СХ-0856	3	20	31,3	37,5	46,2	42,0

Из таблицы следует, что линия – важный элемент в отборе, так как мы можем проследить предрасположенность к заболеванию: чем лучше производитель, тем его дочери более устойчивы к маститу. Устойчивость к маститу определяется сочетаемостью линий и

маточных семейств. Средние степени инбридинга (3–7%) не влияют на устойчивость к болезни. Заболеваемость коров, полученных в результате более близкородственного спаривания, на 2,6-7,2% выше, чем аутбредных [4]. Однако роль и значение линий как фактора селекции скота на повышение устойчивости к маститу изучены недостаточно, что требует проведения систематических исследований на разных породах.

Также можно отметить, что решающей точкой в селекции является естественная защита организма. Выяснено, что антибактериальные свойства молока объясняются тем, что в нем имеются различные иммунные тела: антитоксины, лизоцимы, лактопероксидаза, лактоферрин и другие вещества. Лактопероксидаза – железосодержащий фермент, который задерживает рост микробов [3]. Лактоферрин имеет сильное бактериостатическое действие, также задерживает рост микробов. Наличие лактоферрина в молоке связывают с устойчивостью коров к маститу. Предполагают, что концентрация лактоферрина в молоке коров может служить критерием селекции для отбора маститорезистентных коров. Названные иммунологические показатели дают возможность относительно быстро и достаточно полно определять уровень защитно-приспособительных реакций, а в ряде случаев могут иметь диагностическое значение при мастите. Но пока нет единого мнения о возможности использования данных ферментов в качестве параметров селекции на устойчивость к маститу, так как еще нужно учитывать уровень бактерицидной активности крови, активность бета-лизинов и многих других веществ. Все эти защитные свойства организма определяются прежде всего наследственностью, поэтому нужно учитывать все генетические признаки.

Таким образом, проанализировав материал по данной теме, можно сказать, что проблема селекции на устойчивость к маститу не до конца изучена и остается открытой. Поэтому сложно дать точный ответ по какому признаку лучше проводить селекцию, однако есть возможность лучше узнать об этой проблеме и стараться найти нужный метод для ее устранения. Важную роль в решении этой проблемы может сыграть селекция, направленная на изменение генофонда крупного рогатого скота в сторону усиления невосприимчивости к маститу, выведение линий животных с резистентным генотипом.

Литература

1. **Солдатов А.П., Клееберг К.В., Панкова Г.Е.** Генетическая устойчивость крупного рогатого скота к маститу: обзорная информация. – М., 1986. – 44с.
2. **Гринберг Р.О., Животовский Л. А.** К методике оценки наследуемости заболевания лейкозом крупного рогатого скота//Бюллетень научных работ ВИЖ. – 1973. – Вып. 34. – С. 61-63.
3. **Болгов А.Е., Карманова Е.П., Муравья Л.Н., Макарова В.Е.** Повышение резистентности крупного рогатого скота к маститу –Петрозаводск: Изд. Петрозаводского университета, 1996. – С.180
4. **Петухов В.Л., Химич Н.Г., Косолапиков А.В.,** Влияния инбридинга на молочную продуктивность и устойчивость крупного рогатого скота к заболеваниям // Некоторые проблемы развития животноводства в Западной Сибири. – Новосибирск, 1981. – С. 3-8.

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА МОРФО - БИОФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЯИЦ ИНДЕЕК ТИХОРЕЦКОЙ ПОРОДЫ

Индейководство – одна из перспективных отраслей птицеводства. С 2003 г. производство мяса индеек активно осваивает рынок промышленного птицеводства и с 2014 г происходит активное формирование рынка мяса индеек. Несмотря на интенсивный (26,14%) среднегодовой рост производства мяса, рынок мяса индеек полностью не обеспечен. Поэтому сейчас, как и раньше, индейку любят и ценят в фермерских и личных подсобных хозяйствах [1, 2].

В отличие от промышленных технологий в фермерских и крестьянских хозяйствах используют, чаще всего достаточно дешевое кормление и содержание при длительном использовании птицы (иногда более 2 лет), что по данным ряда авторов, может негативно сказаться на качестве яиц и в целом на результатах инкубации яиц этого вида птицы [3, 4, 5].

В связи с этим целью исследования явилось изучение влияния возраста индеек на качество инкубационных яиц в условиях крестьянско-фермерского хозяйства «Феникс» Ленинградской области.

Для успешного выполнения цели были определены задачи.

1. Проанализировать морфо-биофизические качества интактных яиц, полученных от индеек в возрасте 38, 52 и 70 недели.
2. Изучить влияние возраста индеек на внутренние качества индюшиных яиц.

Материал и методика. Исследования проведены на кафедре птицеводства и мелкого животноводства им. П.П. Царенко СПбГАУ.

Материалом исследования явились инкубационные яйца (n=90 шт.), полученные от тихорецких индеек в возрасте 37, 53 и 75 недель.

Кормление взрослых индеек независимо от возраста производили комбикормами ПК-1 и зерновой смесью (кукуруза, пшеница, ячмень) в соотношении 1:3. Содержание индеек происходило в одинаковых условиях с использованием в теплое время года выгулов.

Инкубирование яиц, полученных от всех возрастных групп индеек, происходило при общепринятом режиме в инкубаторе «БЛИЦ 72».

Исследование производилось по морфо-биохимическим показателям качества яиц, в процессе эмбрионального развития, по результатам инкубации. Оценка биофизических качеств яиц, взятых для исследования методом случайной выборки, проводилась интактно и с нарушением целостности яиц (30 яиц от группы) на следующий день после снесения. Оценка качества инкубационных яиц производилась по 15 показателям с использованием электронных весов ВК-600, овоскопа, а также приборов и методик, разработанных на кафедре. Ряд показателей (индекс белка и желтка, масса белка, вывод, выводимость и оплодотворенность) определялся расчетным путем по общепринятым зоотехническим методикам.

Полученные данные подвергались биометрической обработке.

Результаты исследования. Исследованиями установлено, что при одинаковом кормлении и условиях содержания показатели качества интактных яиц значительно отличались. Результаты оценки морфо-биофизических показателей индюшиных яиц представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика морфо-биофизических качеств яиц, полученных от индеек разного возраста (n=90 шт.)

Показатель	Возраст индеек, недель		
	38	52	70
Масса яиц, г	76,12±0,78	83,45±0,88	87,98±0,95
Плотность, г/см ³	1,086±0,001	1,079±0,001	1,074±0,001
Индекс формы, %	73,5±0,40	74,5±0,43	73,6±0,39
Упругая деформация, мкм	21,26±0,67	23,11±0,52	26,51±0,48
Мраморность, балл	4,05±0,23	3,84±0,31	2,76±0,24

Так, самыми крупными яйцами, оказались яйца, полученные от самой старой птицы. Их масса на 15,58% и 5,43% превышала массу яиц от индеек в возрасте 38 и 52 недели соответственно. Кроме того, были отмечены значительные колебания массы яиц внутри каждой возрастной группы индеек: от 68 до 79 г – у молодой птицы; от 72 до 86 г – у 52-недельных и от 82 до 93 г – у 70-недельных несушек.

Самая высокая плотность яиц оказалась у яиц, полученных от птицы в возрасте 38 недель. Это вполне объясняется качеством скорлупы яиц от молодой птицы, так как плотность зависит не столько от содержания сухих веществ в яйцах, сколько – от плотности скорлупы, которая у молодой птицы выше. Упругая деформация и мраморность, характеризующие качество скорлупы показали, что индейки в возрасте 70 недель имели качество скорлупы хуже по сравнению с птицей в возрасте 38 и 52 недели. Так, упругая деформация скорлупы у 70 недельных несушек была выше на 19,09% по сравнению с 38 недельными индейками, и на 5,58% по сравнению с 52-недельной птицей. О качестве скорлупы свидетельствует и мраморность скорлупы у яиц, полученных от разновозрастной птицы (рис. 1).

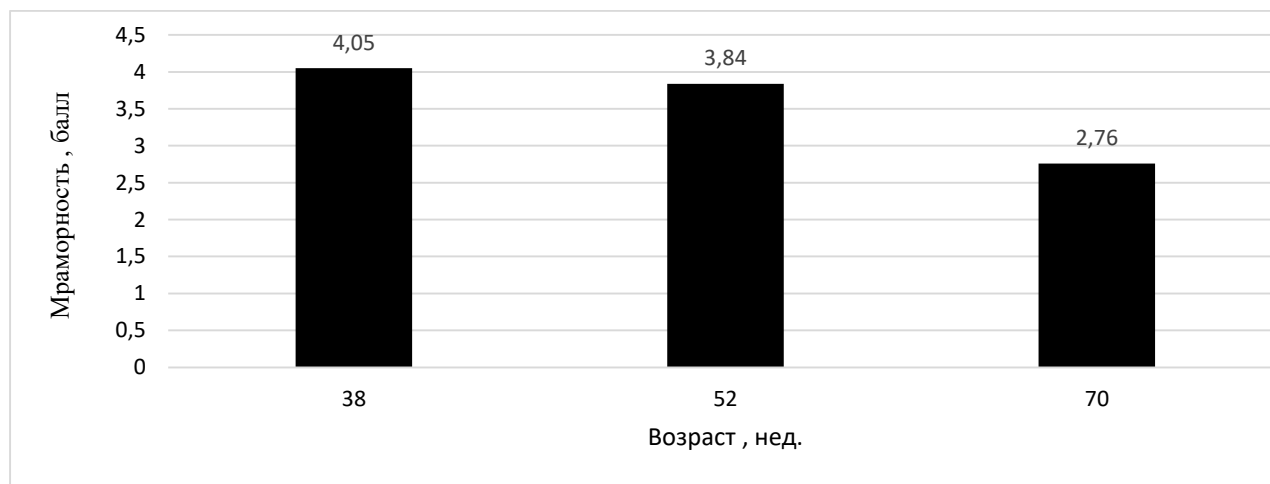


Рис. 1. Мраморность скорлупы яиц, полученных от разновозрастной птицы

Мраморность – это явление неравномерного распределения по скорлупе органических и неорганических участков. Считается, что чем выше балл при оценке мраморности скорлупы, тем качественнее скорлупа. Высокая мраморность скорлупы является не только сигнальным признаком нарушения минерального обмена у птицы, но и может способствовать более интенсивному испарению воды.

В целом можно сказать, что исследуемые яйца от индеек в возрасте 38 и 52 недель по своим морфо-биофизическим качествам соответствуют требованиям к инкубационным яйцам (табл. 2).

Таблица 2. Соответствие качества исследуемых яиц требованиям ВНИТИП

Показатель	Требования к качеству инкубацион. яиц	Возраст индеек, недель		
		38	52	70
Масса яиц, г	60-100	76,12±0,78	83,45±0,88	87,98±0,95
Плотность, г/см ³	Не менее 1,075	1,086±0,001	1,079±0,001	1,074±0,001
Индекс формы, %	71-76	73,5±0,40	74,5±0,43	73,6±0,39
Упругая деформация, мкм	Не более 22	21,26±0,67	23,11±0,52	26,51±0,48
Мраморность, балл	Не менее 3	4,05±0,23	3,84±0,31	2,76±0,24

Данные, представленные в табл. 1 свидетельствуют о том, что яйца, полученные от 70 - недельных индеек по большинству своих показателей, не соответствуют требованиям, предъявляемым к инкубационным яйцам. Причем кормление птицы этой возрастной группы не может являться фактором, ухудшающим качественные характеристики их яиц, так как потребность в питательных веществах у нее значительно ниже, чем у индеек 38- и 52 - недельного возраста.

Следует указать, что скорлупа яиц более низкого качества у самых старых индеек может спровоцировать более высокую потерю воды при предынкубационном хранении и инкубации.

Качество инкубационных яиц определяется не только массой, формой и качеством скорлупы, но и их внутренними качествами. Результаты исследования внутренних качеств яиц представлены в табл. 3.

Таблица 3. Сравнительная характеристика внутренних биофизических качеств яиц от индеек разного возраста (n=90 шт.)

Показатель	Возраст индеек, недель		
	38	52	70
Высота белка, мм	8,05±0,25	7,58±0,36	7,02±0,28
Индекс белка, %	10,2±0,45	8,1±0,56	7,8±0,568
Единицы Хау	89,5±0,44	78,3±0,66	76,3±1,38
Индекс желтка, %	45,1±0,44	48,8±0,67	40,0±0,43
Пигментация желтка, балл	6,07±0,14	6,87±0,12	7,02±0,09
Толщина скорлупы, мкм	403±2,25	389±1,98	376±1,85

Исследование полученных данных, представленных в табл. 3 свидетельствует, что с возрастом индеек качества, характеризующие их внутреннее состояние снижаются, кроме пигментации желтка. Увеличение пигментации желтка возможно связано со снижением яйценоскости птицы в 70-недельном возрасте.

Исследования качества белка и оценка его по ряду показателей подтверждают результаты ранее проведенных исследований, где указывается, что в начале яйценоскости белок имеет наиболее плотную консистенцию, которая разжижается в период пика яйценоскости, затем несколько уплотняется и становится самой жидкой в конце цикла яйцекладки [6].

Дальнейшее изучение яиц, полученных от исследуемых групп птицы, показали, что яйца от 38- и 52-недельных несушек по своим внутренним качествам соответствовали требованиям к инкубационным яйцам, за исключением яиц от индеек 70-недельного возраста.

Изучая внутренние качества индюшиных яиц, необходимо обратить внимание на изменения структуры составных частей яйца у разновозрастной птицы.

В работах, проведенных ранее, показано, что увеличение массы яиц у несушек одного возраста происходит, как правило, за счет увеличения массы белка [6]. Сравнение данных показателей в нашем исследовании, не выявило подобную закономерность, так как среди яиц всех возрастов встречались яйца как с высокой, так и с низкой долей белка.

Таблица 4. Структура яиц, полученных от разновозрастной птицы

Показатель	Возраст птицы, недель		
	38	52	70
Масса яиц, г	76,12±0,78	83,45±0,88	87,98±0,95
Масса: белок: 1 г	45,27±0,74	49,00±2,42	52,3±1,10
	%	59,47±0,39	58,72±0,40
желток 1 г	23,35±0,42	26,90±0,44	27,32±0,30
	%	30,67±0,42	32,23±0,40
скорлупа 1 г	7,50±0,13	7,55±0,18	8,36±0,13
	%	9,86±0,13	9,05±0,14
Отношение белок/желток	1,94±0,04	1,82±0,04	1,92±0,04 ^в

Известно, что наиболее важной частью в яйце при развитии эмбриона считается желток. В литературе о влиянии возраста на относительную массу желтка в яйцах сложилось мнение, что с возрастом масса желтка увеличивается [3, 4, 5]. Исследованиями установлена криволинейная связь возраста и относительной массы желтка. Было установлено, что в целом происходило увеличение абсолютной массы желтка у индеек опытного поголовья во всех группах, хотя следует отметить, что после 52-недель рост массы желтка был незначительным. При анализе относительной массы желтка было замечено, что в 52-недельном возрасте индейки сносят яйца с максимальным по массе желтком. Возможно этим отчасти и следует объяснить высокие показатели результатов инкубации в данном возрасте. Далее при старении птицы масса желтка снижается предположительно за счет некоторого повышения массы белка и скорлупы.

Исследованиями установлено, что с увеличением возраста у индеек толщина скорлупы у 52- и 70-недельных несушек снижалась на 14 и 27 мкм, или на 3,6 и 7,2%, соответственно в сравнении с 38-недельными (рис. 2).



Рис. 2. Толщина скорлупы яиц индеек

Данные, представленные на рис. 2, свидетельствуют, что наибольшую толщину скорлупы имели яйца индеек в возрасте 38 недель, но в последующем она достоверно снижалась, что согласуется с результатами исследований других авторов [5, 6].

На основании проведенных исследований можно сделать следующие *выводы*:

1. Установлено влияние возраста индеек на основные качества яиц. Самыми крупными оказались яйца, полученные от самой старой птицы. Их масса на 15,58% и 5,43% превышала массу яиц от индеек в возрасте 38 и 52 недель соответственно. С возрастом уменьшается плотность яиц от 1,086 г/см² в возрасте несушек 38 недель до 1,074 г/см² в яйцах 70-недельных индеек. Такая же зависимость обнаружена у мраморности скорлупы, которая с возрастом снизилась на 46,73% (1,29 балла). Упругая деформация скорлупы с возрастом увеличивается, что свидетельствует о снижении качества скорлупы с возрастом. Так, в возрасте 38 недель несушки сносили яйца с упругой деформацией 21,26 мкм, в 52 недели – 23,11 мкм, а в 70 недель – 26,51 мкм.

2. Выявлено, что с возрастом индеек качества, характеризующие их внутреннее состояние снижаются, кроме пигментации желтка. Абсолютная масса белка с возрастом увеличивается, а относительная масса имеет криволинейную зависимость с возрастом. Максимальная относительная масса яиц (32,23%) оказалась у яиц, полученных от несушек в возрасте 52 недель минимальная (30,67%) – в яйцах 38-недельной птицы.

3. Установлено, что наибольшую толщину скорлупы (403 мкм) имели яйца индеек в возрасте 38 недель, но в последующем она достоверно снижалась (378 мкм).

Литература

1. **Морарь М.А., Вайскрובה Е.С.** Перспектива развития производства индеек в России // Молодой ученый. – 2016. - №14 – С.17-19.
2. **Шевченко А. И.** Перспективы развития промышленного индейководства в регионах России // Птица и птицепродукты: отраслевой научно-производственный журнал. – 2012. - № 5. – С.24-26.
3. **Бурдашкина В.Н.** Возраст родительского стада и инкубационные качества яиц // Животноводство России. - 2011. - № 3. - С. 19-20.
4. **Дядичкина Л.** Качество яиц – залог успешной инкубации // Птицеводство. – 2008. - № 3. – С.21-23.
5. **Тотчасова Е.И.** Влияние возраста родительского стада на инкубационные качества яйца // Молодежь и наука УГАУ. – 2013. № 4. – 16 с.
6. **Царенко П.П., Васильева Л.Т.** Методы оценки и повышение качества яиц сельскохозяйственной птицы: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2016. – 280 с.

УДК 619:618.19 – 006:616.071:636.8

Ветеринар. врач **Е.Л. ВЫГОВСКАЯ**
Ст. преподаватель **Е.И. СТЕПАНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ОПУХОЛЕЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ У КОШЕК

В современных условиях большое значение имеет обслуживание и лечение мелких домашних животных. Среди гинекологических проблем кошек встречаются заболевания молочной железы, в том числе доброкачественные и злокачественные опухоли. Дифференциальная диагностика различных форм доброкачественных процессов и рака молочной железы в некоторых случаях бывает затруднительной из-за того, что иногда доброкачественные процессы склонны к малигнизации, а ранние стадии рака и некоторые его формы остаются длительное время инкапсулированными, напоминая доброкачественный рост [1, 2].

Целью нашей исследовательской работы, проводимой на основе данных московского ветеринарного центра «Лебеди», было проведение дифференциальной диагностики опухолей молочной железы у кошек на основе гистологического метода. Гистология представляет собой раздел биологии, изучающий строение организма на тканевом уровне. Современные методы гистологических исследований весьма многочисленны и разнообразны. Они позволяют производить структурный и гистохимический анализ гистологических объектов на микроскопическом и субмикроскопическом уровнях. Сущность исследования объекта средствами микроскопического метода определяется фиксацией материала исследования с последующим приготовлением окрашенных срезов. Фиксация сводится к закреплению прижизненного строения исследуемого объекта посредством формалина, этилового спирта и других фиксирующих средств. Фиксация позволяет готовить для исследования тонкие срезы материала (1-10 мкм), предварительно заключенные в парафин или целлоидин [3, 4].

В ходе проводимого нами гистологического метода диагностики опухолей молочных желез у кошек на животных заводили историю болезни, собирали подробный анамнез, после

чего проводили клиническое обследование. При обнаружении видимой опухоли определяли ее локализацию, форму, размер, характер роста, консистенцию, подвижность относительно окружающих тканей, наличие сопутствующего воспаления, состояние региональных лимфатических узлов. Полученный в результате мастэктомии материал фиксировали в 10 - процентном водном растворе нейтрального формалина. Гистологический материал исследовали методом фиксированных и окрашенных постоянных препаратов.

Всего было исследовано 79 кошек в возрасте от 7 месяцев до 18 лет. На момент клинического осмотра на предмет новообразований узловой характер опухоли роста зафиксирован у 92,4 % кошек, а у 7,6 % кошек отмечен диффузный рост. У 67,0 % кошек наблюдали единичные новообразования, первично-множественный процесс наблюдали у 33 % кошек. Диаметр опухолевого узла менее 1 см отмечен у 6,3 % животных, от 1 до 3 см отмечен у 55,7 %, более 3 см отмечен у 38 % кошек. Кистозные полости в опухолях при пальпации обнаружены у 13,9 % кошек, язвенный дефект наблюдали в 12,7 % случаев. Признаки малигнизации регионарных лимфатических узлов при пальпации у кошек с опухолями молочной железы были отмечены в 31,6 % случаев.

В результате комплексного обследования животных, поступивших в клинику на первичный прием, в 70 % случаев был поставлен предварительный диагноз – рак молочной железы. При морфологической верификации данный диагноз был подтвержден у 66 % кошек, а у 4 % рак не подтвердился.

По результатам гистологического исследования у 27 кошек выявили доброкачественные опухоли. В 10 случаях это были фиброаденоматозы, представляющие собой разрастание клеток с неправильным соотношением соединительной и эпителиальной тканей, что обуславливает изменения фиброзного, пролиферативного, кистозного характера. В 4 случаях это были кистозы, характеризующиеся наличием патологических полостей со своими стенками и содержимым. 6 случаев были представлены аденоматозами, представляющими собой гиперпластические патологические образования шаровидной, грибовидной или ветвистой формы и состоящие из нехарактерно разрастающихся железистых клеток. 7 кошек имели опухоли смешанного строения (рис. 1).

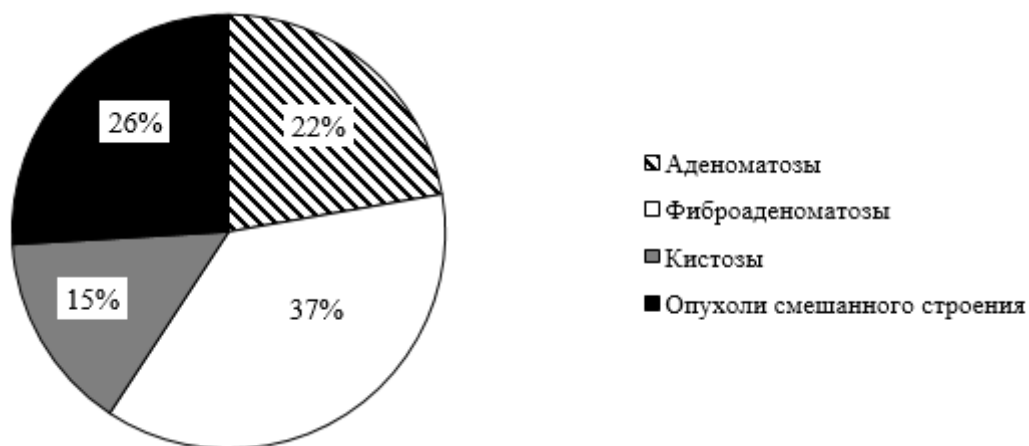


Рис. 1. Структура доброкачественных опухолей

У 52 кошек определили аденокарциномы – злокачественные опухоли из железистых клеток молочных желез (рис. 2). Среди злокачественных опухолей были выделены образцы как инфильтрирующего рака, характеризующегося скоплением в тканях молочных желез не свойственных им клеток, так и неинфильтрирующего рака. Выявленные злокачественные опухоли характеризовались достаточно разнообразной структурой: тубулярной, папиллярной или солидной.

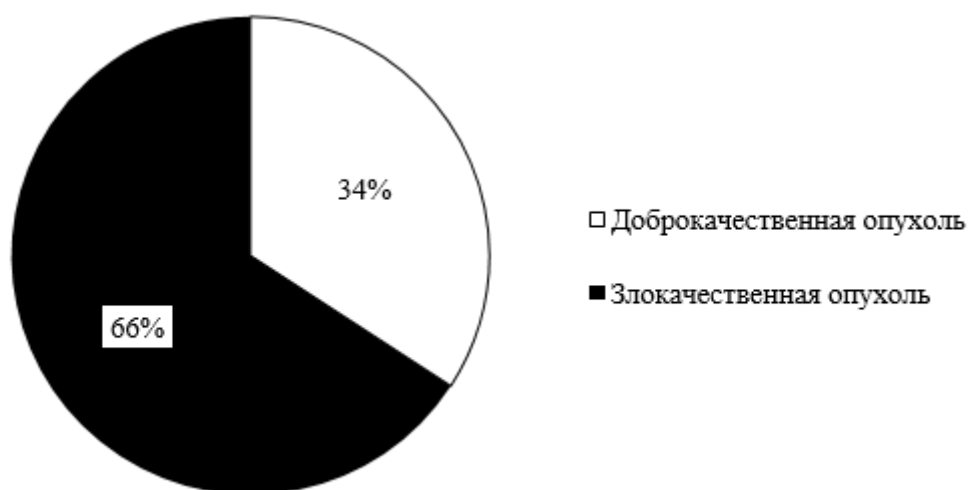


Рис. 2. Результаты гистологического исследования

Таким образом, можно сделать вывод, что гистологическое исследование опухолей молочных желез у кошек дает возможность прогнозировать характер течения заболевания, а в случае злокачественных опухолей – планировать адекватные лечебные мероприятия для сохранения здоровья животных и улучшения качества их жизни.

Литература

1. **Рак молочной железы у собак и кошек** / под ред. М.Н. Якунина, В.А. Голубева, Д.В. Гаранина. – М.: ЗООМЕДЛИТ, КолосС, 2010. – 79 с.
2. **Диагностика рака молочной железы** / под ред. В.А. Хайленко, Д.В. Комова, В.Н. Богатырева. – М.: Медицинское информационное агентство, 2005. – 240 с.
3. **Гистология, эмбриология, цитология: Учебник** / под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 800 с.
4. **Иглина Н.Г.** Гистология. – СПб.: Академия, 2011. – 224 с.

УДК 636.4.087.61

Студент **И.А. ГУГНИН**
 Студент **С.О. ПУЗИКОВА**
 Канд. биол. наук **В.С. ТУРИЦИН**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИЗУЧЕНИЕ ЗАРАЖЕННОСТИ ПАРАЗИТАМИ РЫБ МОРСКИХ АКВАРИУМОВ

Аквариумистика имеет большое значение как в декоративном искусстве, так и в научной деятельности. Особое место занимает морская аквариумистика. Содержание морских животных несравнимо сложнее, чем пресноводных. Наибольшее внимание людей всегда привлекали рыбы, обитающие в теплых морях среди коралловых рифов. Они, как правило, имеют необычную форму тела и очень яркую окраску. Именно эти виды являются главными обитателями морских аквариумов и океанариумов. В настоящее время искусственное разведение этих рыб затруднено, и в морские аквариумы зачастую запускают рыб, отловленных в природе. Экологические условия коралловых рифов уникальны, и почти все их обитатели могут существовать именно в этих условиях. Отлов живой рыбы, ее транспортировка, отсутствие оптимальных условий при содержании, характер кормов создают стрессовую ситуацию для животных. В природе многие рыбы заражены различными паразитами, однако клинические проявления инвазии отсутствуют. При попадании в стрессовые условия многие хронически протекающие болезни, в том числе и паразитозы, обостряются. Именно поэтому взрослые и на вид совершенно здоровые рыбы могут

погибнуть. На мировом рынке рыбы коралловых рифов весьма дороги, и даже незначительный отход влечет большой экономический ущерб.

Цель нашей работы – изучение зараженности рыб – обитателей коралловых рифов паразитами.

Материалом послужили рыбы, погибшие при содержании в морских аквариумах разных владельцев. Работа проводилась на кафедре водных биоресурсов и аквакультуры, куда рыбы доставлялись в замороженном состоянии. Всего было исследовано 46 экземпляров рыб, которые относились к 30 видам, которые определялись по соответствующим ресурсам [1, 2]. Среди исследованных видов были *Pygoplites diacanthus* (Boddaert, 1772), *Halichoeres melanurus* (Bleeker, 1851), *Serranocirrhites latus* (Watanabe, 1949), *Halichoeres argus* (Bloch & Schneider, 1801), *Xanthichthys auromarginatus* (Bennett, 1832), *Balistoides conspicillum* (Bloch & Schneider, 1801), *Acanthurus elegans* (Rüppell, 1829), *Parablennius sanguinolentus* (Pallas, 1814), *Labrus* sp. Linnaeus, 1758, *Ctenochaetus tominiensis* (Randall, 1955), *Lactoria cornuta* (Linnaeus, 1758), *Paracanthurus hepatus* (Linnaeus, 1766), *Alectis indicus* (Rüppell, 1830), *Genicanthus melanospilos* (Bleeker, 1857), *Choerodon fasciatus* (Günther, 1867), *Pomacanthus imperator* (Bloch, 1787), *Scatophagus argus* (Linnaeus, 1766), *Acanthurus japonicus* (Schmidt, 1931), *Forcipiger flavissimus* Jordan & McGregor, (1898), *Antennarius* sp., *Choerodon fasciatus* (Günther, 1867), *Acanthurus pyroferus* (Kittlitz, 1834), *Hemitaurichthys polylepis* (Bleeker, 1857), *Aeoliscus strigatus* (Гюнтер, 1861), *Pomacanthus navarchus* (Cuvier, 1831), *Bodianus sepiacaudus* (Gomon, 2006), *Oxycirrhites typus* (Bleeker, 1857).

Все перечисленные виды были в одном экземпляре, и лишь клоунов (*Amphiprion* sp.) было 17 особей.

В связи с тем, что полученный материал планировался к использованию в музейных и учебных целях, полное паразитологическое исследование было неприменимо. У рыб извлекали жабры, затем через небольшой разрез аккуратно извлекали внутренние органы, которые после препарации исследовались компрессорным методом с использованием бинокуляра МБС-1. Обнаруженных паразитов препаровальными иглами извлекали и фиксировали. Для сохранения трематод, моногеней, цестод, скребней, а также членистоногих использовали 70%-ный этанол. Нематоды помещались в жидкость Барбагалло (4% формалин в физиологическом растворе). В дальнейшем плоских червей окрашивали квасцовым кармином и готовили постоянные препараты на канадском бальзаме по общепринятой методике [3].

После вскрытия рыбы помещались в 4%-ный раствор формалина для фиксации и дальнейшего хранения.

В результате исследований были обнаружены: один вид моногенетических сосальщиков, три вида дигенетических сосальщиков, один вид ленточных червей, минимум 2 вида нематод и один вид ракообразных.

На жабрах рыбы-ангела (*Pygoplites diacanthus*) длиной 7 см было обнаружено 32 экземпляра моногенетических сосальщиков (*Monogenea*). На основании ряда морфологических признаков – две пары глаз, в прикрепительном аппарате – одна пара мощных срединных и семь пар мелких краевых крючьев – эти паразиты были отнесены к семейству *Dactylogyridae* отряда *Dactylogyridea*. Эти эктопаразиты имеют прямой цикл развития (без промежуточных хозяев). В нашем случае гельминты, судя по всему, и вызвали гибель рыбы.

В тканях кишки рыбы хирурга (*Acanthurus pyroferus*) находились две цисты, содержащие метацеркариев трематод, систематическое положение которых установить не представляется возможным. Размер цист – 400 и 450 мкм соответственно. Все трематоды – биогельминты и их развитие идет со сменой хозяев. При этом в организме первых промежуточных хозяев происходит партеногенетическое размножение паразитов, результатом которого является продукция массы церкариев, выходящих в воду и заражающих дополнительных хозяев (рыб и др.), в которых и формируются метацеркарии.

Окончательными хозяевами трематод, обнаруженных нами у рыбы-хирурга, служат, очевидно, хищные рыбы.

В тонком отделе кишечника рыбы-жабы (*Antennarius sp.*) и ангела-императора (*Pomacanthus imperator*) были обнаружены соответственно 1 и 3 мариты трематод. Длина их составила от 700 до 1000 мкм. Морфологические признаки этих гельминтов позволяют отнести этих гельминтов к трем видам. Заражение произошло при поедании инвазированных метацеркариями дополнительных хозяев (рыб или беспозвоночных). Размер и интенсивность инвазии паразитов не позволяют говорить о сильном патогенном воздействии на организм хозяина.

В тканях стенки желудка индийского алекта (*Alectis indicus*) была обнаружена тонкостенная циста, в которой находился плероцеркоид цестоды рода *Nibelinia* (Трупанорхнча: Tentaculariidae) длиной 1 мм. Морфологические признаки этого паразита весьма характерны – на сколексе имеются четыре хоботка, вооруженных многочисленными мелкими крючьями. У плероцеркоида эти хоботки втянуты в специальные карманы – хоботковые влагалища. По бокам сколекса расположены своеобразные присоски – ботридии. Цикл развития цестод этого рода происходит со сменой трех хозяев. Окончательными хозяевами служат хрящевые рыбы (скаты и акулы), у которых половозрелый гельминт обитает в кишечнике. Из яиц, попавших в воду, выходят личинки-короидии, которых проглатывают планктонные рачки – промежуточные хозяева. Рачков в свою очередь поедают костные рыбы различных видов (дополнительные хозяева), в которых и развиваются плероцеркоиды. Акулы и скаты заражаются при поедании дополнительных хозяев [1, 4].

В начальном отделе тонкой кишки трех видов рыб – *Serranocirrhitis latus*, оранжевого ангела (*Pomacanthus navarchus*), а также рыбы-хирурга (*Acanthurus elegans*) найдены по одной самке нематод длиной 2-3 мм. Видовую принадлежность этих паразитов не определяли.

Самка скребня длиной 30 мм обитала в тонкой кишке рыбы-аргуса (*Scatophagus argus*). Паразит имеет длинный хоботок, вооруженный множеством мелких крючьев, с помощью которого фиксируется на стенке кишки хозяина. Этот паразит явно послужил причиной гибели рыбы, так как его хоботок насквозь проткнул стенку кишки. В месте повреждения тканей было явное воспаление. Самка была оплодотворенной, так как внутри тела просматривались сформированные яйца. Промежуточными хозяевами паразитов этой группы, как правило, служат рачки-бокоплавы (Gammaridae), которые часто служат кормом для рыб.

В жаберной полости рыбы-жабы (*Antennarius sp.*) длиной 10 см был найден паразитический рак длиной 23 мм. Это членистоногое относится к отряду Равноногих (Isopoda), подотряду Cymothoidea, семейству Aegidae, роду *Aega* [5]. Раки этой группы являются как эктопаразитами, так и частично эндопаразитами рыб. Развитие у них прямое. Из яиц выходят личинки, которые оседают на тело своих хозяев – различных рыб.

Таким образом, из обнаруженных нами паразитов наибольшую опасность при содержании рыб в условиях аквариумов имеют моногенетические сосальщики, так как они могут быстро и массово заразить и вызвать гибель рыб, обитающих в ограниченном объеме. Скребни также могут повреждать внутренние органы своих хозяев, что приводит к ухудшению состояния и даже к гибели рыб.

Снизить ущерб от зараженности паразитами рыб в морских аквариумах можно, лишь тщательно соблюдая правила биотехники содержания, а также необходимо разрабатывать методы искусственного разведения рыб, что позволит избежать массового отлова рыб в естественных местах обитания.

Литература

1. **Мировой регистр морской фауны:** – URL: <http://www.marinespecies.org> (дата обращения: 12.02.20)
2. **Мировой регистр рыб** – URL: <https://www.fishbase.se> (дата обращения: 12.02.20)
3. **Быховская-Павловская И.Е.** Паразитологическое исследование рыб. – Л., 1969. – 108 с.
4. **Ванятинский В.Ф., Мирзоева Л.М., Поддубная А.В.** Болезни рыб // Пищевая промышленность. – 1979. – 232 с
5. **Мировой регистр Перакарид,** – URL: <http://peracarida.myspecies> (дата обращения: 12.02.20).

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ КРОЛИКОВ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОГО ГАУ

Выращивание кроликов с целью разведения в промышленных масштабах имеет целый ряд конкурентных преимуществ перед другими видами сельскохозяйственных животных: показатели плодовитости, скороспелости, диетические свойства мяса, отсутствие конкуренции на продовольственном рынке страны [1, 2].

Изучение аспектов форм адаптации кроликов к ведению отрасли на промышленной основе дает возможность производства продукции отрасли без дополнительных капитальных инвестиций, а также позволит повысить качество получаемой крольчатины. Но значительных показателей в отрасли кролиководства можно достичь при выполнении ряда обязательных зоогигиенических мероприятий, сбалансированности рационов кормления и снижении влияния техногенного стресса.

Результаты исследований

Исследования велись в условиях лаборатории кролиководства в учебно-научного инновационного центра «Агротехнопарк» Белгородского ГАУ. Объектом научных исследований являлись ремонтные крольчихи, помеси от спаривания самцов породы Серебристый и крольчих породы Калифорнийская, при содержании в двухъярусной, двусторонней цельнометаллической сетчатой батарее и в клетках для наружного содержания кроликов КСК-1. С этой целью были сформированы две группы, по 20 голов в каждой. Плотность посадки ремонтного молодняка – 4 головы в клетке. Все кролики были здоровы, жизнеспособны, живой массой 1-1,2 кг. В 3–3,5-месячном возрасте проводили повторный отбор ремонтного поголовья. Опытные группы получали хозяйственный рацион из гранулированных комбикормов марки ПЗК-91, фирмы «Биоритм». Зоогигиенические условия содержания были аналогичными. Общая продолжительность опыта составила 6 месяцев. При кормлении комбикормами их засыпали в кормушки для ремонтного молодняка – ежедневно, для лактирующих крольчих и молодняка 1 раз в 2 суток при кормлении вволю.

Кролики очень чувствительны к перемене кормов. Корм представляет собой гранулы 3,2 мм, со сроком хранения 4 месяца со дня выработки, влажностью 10,6%, которые выработаны по ГОСТ Р52812-2007. Необходимо отметить, что при кормлении ремонтного молодняка обеспеченность полноценным рационом должна быть постоянна до достижения кроликами массы 4,5 кг в возрасте 165 суток при среднесуточных приростах 27,2 г за период выращивания. Что и наблюдалось в нашем опыте. Комбикорм полностью соответствует нормативным показателям для кормления кроликов.

Зачастую в нашем регионе наблюдается недостаток микроэлементов в рационах кроликов, таких как железо, медь, цинк и марганец. Недостатка в минеральных веществах в комбикорме не наблюдалось. Для молодняка кроликов особое значение представляет обеспеченность энергией и питательными веществами. Кролики самостоятельно синтезировать протеин из неорганических азотистых веществ не могут и получают его только из растений или кормов животного происхождения. Также важен оптимальный уровень клетчатки в рационах кроликов, в связи с чем были проведены исследования комбикорма, составляющего 100% потребности кроликов в питательных веществах в испытательной лаборатории БелГАУ (табл. 1).

Желательный уровень для высокой продуктивности составляет, согласно данным ряда ученых, сырого протеина – 15-18%, сырой клетчатки – 12-15%, что соответствует показателям испытываемого образца комбикорма.

Таблица 1. Значение уровня протеина и клетчатки в комбикорме, применяемом в условиях лаборатории кролиководства

Наименование	Показатели	
	сырой протеин, %	сырая клетчатка, %
Комбикорм для кроликов КС-ПЗК-91	15,90	14,4

Условия содержания и ухода за животными в значительной степени определяют состояние здоровья, продуктивные качества, воспроизводительную способность, рост и развитие молодняка. В условиях лаборатории используется система содержания кроликов в крольчатнике с регулируемым микроклиматом. Одним из важных этапов модернизации кроликофермы предполагается замена клеток КСК-1 для содержания кроликов на клетки промышленного образца (двухъярусная, двусторонняя цельнометаллическая сетчатая батарея). Это и легло в основу оценки адаптации молодых животных к новым условиям содержания. Крольчатник был укомплектован клетками промышленного образца, где содержались ремонтные крольчихи 1-й опытной группы (по 2 головы в каждом гнезде). 2-я опытная группа ремонтных крольчих содержалась в клетках, находившихся в эксплуатации не один год: КСК-1.

Кролики содержатся в одном помещении, где микроклимат искусственно формируется и оказывает направленное воздействие на организм. Чаще кролики реагируют на повышенные концентрации аммиака, который раздражает дыхательные пути, открывая ворота инфекции. Основные параметры микроклимата приведены в табл. 2.

Таблица 2. Параметры микроклимата крольчатника в период опыта

№	Показатели	Основное стадо		
		на уровне сетчатого пола клетки	на уровне животного, находящегося в клетке	на уровне дверки клеток, расположенной сверху
1	Температура, С ⁰	14	15,5	15
2	Относительная влажность, %	75	75	75
3	Скорость движения воздуха, м/с	0,3	0,3	0,3
4	Концентрация аммиака мг/м ³	3-5	3-5	3-5
5	Концентрация сероводорода, мг/м ³	0	0	0
6	Концентрация СО ₂ , %	0,04	0,03	0,03
7	Освещенность на уровне животного, люкс	-	100	-
8	Продолжительность светового дня, ч	15		

Анализируя данные табл. 2, можно сделать вывод, что по основным параметрам микроклимата помещение кроликофермы соответствует нормативным показателям.

В ходе наших исследований в воздухе крольчатника не отмечалось вредных концентраций сероводорода, поэтому отрицательное действие его на кроликов практически исключено. Освещенность также находится в пределах норм для кроликов, так как помещение было полностью укомплектовано лампами накаливания, что значительно повлияло на воспроизводительную функцию молодых проверяемых крольчих. Вентиляция в крольчатнике естественная, а также вмонтированы два вентилятора. Ведется постоянный контроль сквозняков, они недопустимы даже в теплом помещении.

Согласно проведенной оценке бактериальной обсемененности кроликофермы, установлено, что на поилках в клетках кроликов не выделены бактерии группы кишечной палочки (БГКП), а вот на кормушках ряда клеток, после цикла выращивания были выделены

БГКП, что не является нарушением режима выращивания и объясняется наличием в ограниченном пространстве клетки нескольких голов кроликов. Дезинфекция клеток осуществляется обжиганием клеток огнем газовой горелки, такой способ обработки наиболее эффективный.

Исходя из наблюдений было установлено, что все крольчихи опытных групп были готовы к случке, имели форму и окраску петли-щели, свойственную самкам в стадии половой охоты. Состояние половой охоты у крольчих определяли согласно методике Р.М. Нигматуллина [4]. Оценку полученной спермопродукции проводили согласно методике В.К. Милованова [3]. Выявлена четкая закономерность возрастания процента сукрольных крольчих по мере роста их готовности к покрытию, также увеличивается их плодовитость и количество отсаженного молодняка в 45 суток.

Таблица 3. Показатели работы с крольчихами

№	Показатели	1-я группа	2-я группа
1	Покрыто крольчих, голов.	20	20
2	Из них оплодотворилось, голов.	18	17
3	% сукрольных крольчих.	88,2	87,5
4	Плодовитость на 1 крольчиху, голов.	8,50±0,34	8,01±0,31

Высокая плодовитость – это основная биологическая особенность кроликов, позволяющая получать в год от одной крольчихи более 40 крольчат. На основании проведенных исследований установлено, что плодовитость крольчих при их искусственном осеменении проявилась на высоком уровне. Исследования по изучению окролов свидетельствуют, что сокращение мертворожденных крольчат имеет место при плодовитости от 1 до 5 голов в помете. Высокая плодовитость характерна для крольчих, от которых в первом окроле получено 8 голов молодняка.

Таблица 4. Продуктивные качества крольчих

№	Показатели	Группы	
		1-я	2-я
1	Продолжительность беременности, суток	31,4±0,58	31,0,46
2	Плодовитость, гол.	8,8±0,33*	8,5±0,37*
3	Живая масса гнезда, г: при рождении	550±0,33*	512±22*
4	Количество отсаженных крольчат на 1 крольчиху в 45 дней, гол.	8,1±0,16*	8,0±0,17*
5	Живая масса 1 головы, г: в 45 суток	1300±24	1453±33
6	в 60 суток	1647±30	1505±33*
7	в 90 суток	2220±0,05	2120±0,07

Основной критерий, по которому судят о хороших материнских качествах – это количество отсаженного молодняка кроликов. В исследованиях мы изучили материнские качества крольчих и процент сохранности. В настоящее время в России, как и в большинстве стран, экономически привлекательной для реализации является живая масса кроликов на откорме в возрасте 2,5 месяца – до 2,5 кг. С точки зрения производства мяса важно, чтобы тушка содержала максимальное количество мышечной ткани и минимальное – костей и жира, поэтому тушка кролика к трем месяцам откорма является оптимальной, что и демонстрирует группа крольчат, полученных от 1-й опытной группы крольчих, где живая масса на 6,2% в 90-суточной возрасте выше аналогичного показателя крольчат 2-й опытной группы крольчих.

Необходимо отметить, что сохранность крольчат – это один из основных показателей работы с маточным поголовьем. В наших исследованиях установлена положительная тенденция работы с молодняком кроликов, которые содержались с крольчихами, до периода отсадки (45 суток), в клетках промышленного образца (двухъярусная, двусторонняя цельнометаллическая сетчатая батарея), сохранность возросла на 0,5% в 21-й день и на 1,4 до 60-суточного возраста по сравнению с крольчатами, содержащимися до периода отсадки в клетках КСК-1. Падеж был в пределах допустимых норм.

Убой кроликов производили по общепринятой методике, убойный выход 1-й опытной составил 57,6%, что на 1,4% выше аналогичного показателя кроликов 2-й опытной группы.

На последних этапах исследований в условиях лаборатории при расчете экономической эффективности выращивания кроликов учитывались показатели себестоимость продукции, цены реализации, живой массы кроликов, количество голов выращенных за период исследований.

Для успешного выращивания кроликов одним из критериев является направленное выращивание молодняка, предусматривающее соблюдение нормативов выращивания в условиях крольчатника. При получении минимального количества окролов в год – 2 размер денежного дохода составит 1,76 тыс. руб. в расчете на одну крольчиху. Следовательно, при средних величинах убойного выхода (55%) и ценах реализации содержание кроликов в крольчатнике и выращивание его на полнорационных кормах, экономически эффективно при величине денежного дохода в размере от 23,0 тыс. руб.

Выводы:

1. На основании исследований и их результатов предложены рекомендации по целесообразности замены устаревших конструкций клеток КСК-1 для содержания кроликов на клетки промышленного типа (двухъярусная, двусторонняя цельнометаллическая сетчатая батарея).

2. Лаборатория кролиководства УНИЦ «Агротехнопарк» по условиям содержания, зоогигиеническим параметрам, кормовой базе полностью соответствует требованиям к современным животноводческим помещениям.

3. При средних величинах убойного выхода и ценах реализации содержание кроликов в крольчатнике и выращивание его на полнорационных кормах экономически эффективно при величине денежного дохода в размере от 23,0 тыс. рублей.

Литература

1. **Добудько А.Н., Литвинов Ю.Н.** Влияние величины гнезда на общее состояние крольчат // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы: материалы XXII международной научно-практической конференции (пос. Майский, 28-29 мая 2018 г.).- Белгородский ГАУ, 2018.– С. 332-334.
2. **Зданович С.Н., Костенко А.Ю.** Воспроизводительная способность крольчих породы серебристый при введении в их рацион апипродуктов //Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2018. – № 4. – С.113-121.
3. **Милованов В.К.** Биология воспроизведения и искусственное осеменение животных / М.: Колос, 1962. – 781 с.
4. **Нигматуллин Р.М.** Эффективный метод определения половой активности крольчих // Кролиководство и звероводство. – 2007. – № 2. – С. 30–31.

СОХРАНЕНИЕ ГЕНОФОНДА РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ПОРОД ЛОШАДЕЙ (НА ПРИМЕРЕ МЕЗЕНСКОЙ И ВЯТСКОЙ ПОРОД)

В современном мире глобализация стирает границы между породами животных, и проблема поддержания популяции традиционных – местных (т. е. свойственных определенному региону или области), «малых» – пород лошадей оказывается в центре внимания специалистов АПК. Под наибольшей угрозой исчезновения находятся аборигенные породы, которые в том числе становятся частью культурного наследия региона, к сохранению которого необходимо относиться с осознанием важности этого процесса.

Достоинства местных пород – это подвижность, выносливость и неприхотливость к условиям содержания и кормления, приспособленность к окружающей среде – способность к тебеневке (добыча корма из-под снега), круглогодичное табунное содержание, устойчивость к многим болезням. При небольшом росте они требуют меньшее количество корма, чем рослые представители «культурных» пород, легче передвигаются по снегу и в условиях бездорожья. Эти явные преимущества служат причиной активного использования аборигенных пород лошадей в таких дисциплинах, как конные походы и пробеги, иппотерапия и детский конный спорт. Использование местных лошадей в хозяйстве – это внутрихозяйственные перевозки грузов на небольшие расстояния, особенно при отсутствии дорог с твердым покрытием или по санному пути, на участках с вязкими глинистыми почвами в зонах с повышенным увлажнением. Немаловажна и культурная ценность – вятская и мезенская породы традиционно используются при составлении троек.

При всех преимуществах местных пород лошадей они не столь многочисленны. По данным многих авторов (табл. 1), мы видим, что, к сожалению, поголовье таких уникальных аборигенных пород лесного корня, как вятская, мезенская, печорская и приобская, невелико, и они имеют критический статус по современным критериям ФАО.

Согласно известным данным, в настоящее время невозможно точно сказать, насколько «в чистоте» сохранились такие северные лесные породы, как печорская, приобская, тавдинская, так как давно не проводились широкие экспедиционные обследования и полностью отсутствует целенаправленная селекционно-племенная работа с ними. Породная индивидуальность расшатана широким использованием лошадей заводских пород [1].

Но в России есть положительные примеры сохранения местных пород лошадей. Например, это большая работа с вятской лошадей, которую сохраняют в ряде племенных хозяйств Удмуртии и Кировской области.

Вятская порода – первая и единственная местная порода, которую официально курирует ВНИИ коневодства. Также в 2014 г. приказом директора ВНИИК был назначен регистратор ГПК вятской породы. На базе института ведется централизованный племенной учет, генетическая база данных [4].

В 2000 г. учеными лаборатории генетики ВНИИК определен генетический статус вятских лошадей и открыта генетическая база данных вятской породы, которая была существенно дополнена в 2004 г. после очередного масштабного обследования хозяйств. Данная работа послужила началом создания в том же году единой электронной базы данных лошадей вятской породы.

В последующие годы работа проводилась путем целенаправленных инспекционных поездок в хозяйства с селекционным обслуживанием, идентификацией лошадей, взятием биоматериала для генетического тестирования и т.д.

Таблица 1. Численность и статус риска местных пород лошадей
(цит. по Юрьевой И.Б. и др., 2016)

Порода	Численность племенных маток	Племенная база	Ареал	Статус риска по критериям ФАО
Алтайская	500	2 ГФК	Респ. Алтай	Уязвимый
Башкирская	2400	3 ПЗ, 7 ПР, 1 ГФК, 3 ФК	Респ. Башкортостан	Уязвимый
Бурятская	1000	3 ПР, 1 ГФК	Респ. Бурятия	Уязвимый
Вятская	208	5 ПР, 17 ФХ	Респ. Удмуртия, Кировская обл. и др. обл.	Критический
Забайкальская	1500	1 ПЗ, 5 ПР, 1 ГФХ	Забайкальский край, Бурятия	Уязвимый
Калмыцкая	1200	2 ПЗ, 5 ПР	Респ. Калмыкия	Уязвимый
Мезенская	197	1 ГФК, 2 ФХ	Архангельская обл.	Критический
Печорская	<100	-	Респ. Коми	Критический
Приобская	<150	2 ФХ	ХМАО, Тюменская обл.	Критический
Тавдинская	<100	1 ФХ	Свердловская обл.	Критический
Тувинская	1200	5 ГФХ	Респ. Тыва	Уязвимый
Якутская	60300	2 ПЗ, 8 ФХ	Респ. Саха (Якутия)	Вне риска
Приленская	25000	1 ПЗ	Центральный и Вилкойский р-н, Респ. Саха	Вне риска
Мегежекская	1300	1 ПЗ	Рюрбинский и Сунтарский р-н, Респ. Саха	Уязвимый

Примечание: ПЗ– племязавод; ПР– племрепродуктор; ГФХ– генофондное хозяйство; ФХ– фермерское хозяйство.

Селекция вятской породы ведется в соответствии с разработанными специалистами стандартами. В селекционно-племенной работе учитываются как традиционные параметры оценки лошадей, направленные на сохранение самобытности породы и ее адаптивных качеств, так и современные требования, предъявляемые конкуренцией и рынком к лошадям хобби-класса в XXI в., такие как масть, нарядное телосложение, добронравие и др. Востребованность этих качеств нашла отражение и в селекционных программах последних лет [3].

Однако из-за малой численности лошадей вятской породы растет общий уровень инбридинга. В современном производящем составе полностью аутбредных лошадей почти не осталось. Поэтому для сохранения в вятской породе важных жизнестойких качеств аборигенной лошади селекционная работа обязательно должна проводиться с учетом степени родства подбираемых пар. В сложившейся ситуации неизбежного инбридинга в малочисленной породе умеренный инбридинг на выдающихся лошадях допустим, а в ряде случаев желателен (например, при закреплении определенных качеств, создании линий и семейств) [5].

Таблица 2. Динамика численности лошадей вятской породы по годам
(цит. по Белоусовой Н.Ф.)

Всего	1995 г.		2004 г.		2008 г.		2011 г.		2016 г.		2017 г.	
	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К
	201	73	312	134	383	168	396	190	659	225	780	249

Примечание: В – Всего учтено вятских лошадей; К – в том числе племенных кобыл в возрасте 3 лет и старше

Опираясь на данные табл. 2, можно сделать выводы, что поголовье вятской породы лошадей стабильно повышается из года в год. Заметный рост поголовья отмечается в последние годы, что в определенной степени является следствием увеличения доли породы, охваченной централизованным учетом.

Учеными лаборатории генетики ВНИИК продолжается изучение генофонда вятской породы на основе полиморфных систем белков, ферментов и групп крови и микросателлитов ДНК (табл. 3).

Таблица 3. Количество вятских лошадей, прошедших генетическую экспертизу в лаборатории генетики ВНИИК, голов (цит. по Белоусовой Н.Ф.)

Год	По полиморфным системам крови			По ДНК-тестам		
	всего	сельхоз. предприятия	ч/вл.	всего	сельхоз. предприятия	ч/вл.
2000	95	95	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-
2002	30	30	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-
2004	117	115	2	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-
2008	8	8	-	-	-	-
2009	-	-	-	12	12	-
2010	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-
2012	16	16	-	-	-	-
2013	91	81	10	-	-	-
2014	70	67	3	-	-	-
2015	70	48	22	-	-	-
2016	66	56	10	89	89	-
2017	87	75	12	81	81	-
итого	650	591	59	182	182	-

Примечание: ч/вл. - частные владельцы

По данным Юрьевой И.Б., Вдовиной Н.Б. и Доможирова В.К., в Архангельской области с 1993 г. проводится работа по сохранению и совершенствованию генофонда мезенской породы лошадей, ареалом разведения которой является Мезенский район [3].

С учетом исторических ошибок метизации локальных пород для восстановления мезенской породы был избран метод чистопородного разведения, а научное сопровождение в работе по сохранению и совершенствованию мезенской породы лошадей взял на себя Архангельский НИИСХ.

В с. Долгощелье в 1994 г. на основании постановления Главы администрации Архангельской области на базе действующей конюшни в сельскохозяйственном производственном кооперативе «Рыбколхоз «Север»» была создана генофондно-племенная конеферма по выращиванию лошадей мезенской породы (с 2005 г. является хозяйством-оригинатором).

Основной целью селекционно-племенной работы является сохранение широкого генетического разнообразия породы. Вторая селекционная задача на генофондной ферме – типизация поголовья, которая достигается строгим отбором и подбором жеребцов и кобыл, и отбором молодняка [3].

Поскольку мезенская порода лошадей является малочисленной и замкнутой, невозможно избежать родственного спаривания, поэтому вся племенная работа с конепоголовьем ведется с учетом степени инбридинга и все родственные подборы стараются проводить направлено, полностью исключая бессистемный инбридинг [3].

Большое значение имеет и контроль достоверности происхождения лошадей. Тестирование по группам крови и полиморфным белкам позволяет изучать генофонд и структуру породы, составлять подборы конематок к жеребцам с учетом их иммуногенетических показателей, а также в какой-то мере прогнозировать продуктивные и адаптивные качества лошадей. За период с 1994 по 2012 г. протестировано более 650 голов, выделен «генетический паспорт» породы [2].

Таким образом, работа с вятской, как и с мезенской породой лошадей ведется комплексно - кроме поддержания и улучшения хозяйственно-полезных признаков поддерживается и генетическое разнообразие. Благодаря грамотной работе специалистов и возрастающего интереса к локальным породам частных владельцев и простых энтузиастов, вместе с популяризацией пород с помощью фестивалей и соревнований (табл. 4), посвященных местным лошадям, а также выпусков журналов и публикацией информации в социальных сетях возрастает и поголовье мезенской и вятской пород лошадей.

Таблица 4. Мероприятия, проведенные в целях сохранения генофонда вятской породы за период 1993–2017 гг.

Мероприятия	Всего	В т.ч. 2015–2016 гг.
Проведено серий экспедиционных обследований	3	-
Выполнено инспекционных поездок по хозяйствам с селекционным обслуживанием, идентификацией лошадей, взятием биоматериала для тестирования*	204	65
Разработано и принято стандартов, норм и правил бонитировки	4	1
Разработано перспективных программ развития породы, планов племенной работы, технологических рекомендаций	17	3
Издано каталогов вятских лошадей	3	1
Проведено выставок-выводок с участием вятских лошадей	68	20
Проведено монопородных испытаний, соревнований	78	42
Проведено конференций, семинаров, НТС по породе, в т.ч. - доклады на общих конференциях	35	10

Организовано культурно-массовых, творческих и художественных экспозиций, конкурсов, выставок	41	19
Издано статей в научно-популярных изданиях	187	56
Издано породных альманахов «Кони вятские»	5	1

*Учтены инспекционные поездки, выполненные инспекторами и специалистами МСХ, ВНИИК, ИжГСХА, ГЗК «Удмуртская» с ипподромом», ГЗК «Кировская».

Литература

1. **Белоусова Н.Ф.** Северные лесные лошади - история, значение, перспективы // Коневодство и конный спорт.- 2008. № 2.- С. 20-24.
2. **Юрьева И.Б., Вдовина Н.В.** Генофонд отечественного коневодства: мезенская порода лошадей // FARM ANIMALS - 2012. - № 1.-С. 44-48.
3. **Юрьева И.Б., Вдовина Н.В., Доможиров В.К.** Сохранение и совершенствование генофонда местных пород лошадей на примере мезенской лошади //Аборигенные породы лошадей: их роль и место в коневодстве Российской Федерации: сб. науч. тр. – Ижевск, 2016.- С.186-195.
4. **Белоусова Н. Ф.** Сохранение генофонда вятской породы, как важная составляющая охраны генетического разнообразия аборигенных пород лошадей России 2016 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ruhorses.ru/horse/local/Statiy_o_vytk.pdf (дата обращения: 12.02.20)
5. **Белоусова Н.Ф.** Вятская порода // Коневодство и конный спорт.- 2009.- №1.- С. 6а-11.

УДК 636.15

Студент **А.К. ДЕМИДОВА**
 Доктор с.-х. наук **Е.И. АЛЕКСЕЕВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ЛОШАДЕЙ РУССКОЙ ТЯЖЕЛОВОЗНОЙ ПОРОДЫ

В последние десятилетия для тяжеловозного коннозаводства наступили трудные времена. И почти все проблемы возникли из-за сложившейся в стране экономической ситуации. Тяжеловоз на протяжении многих лет был недорогой лошастью, на сегодняшний день его стоимость составляет в большинстве случаев более 100 000 тыс. рублей. Раньше высокую рентабельность разведения тяжеловозов обеспечивало планирование развития отрасли, производства и сбыта продукции конными заводами. Сегодня ситуация в корне изменилась – конные заводы, разводящие тяжеловозов, терпят убытки. В хозяйствах сильно ухудшилась материально-техническая база, что повлекло за собой сокращение численности племенного поголовья, нарушение технологии выращивания лошадей, особенно по уровню кормления из-за недостатка кормов или из-за их невысокого качества, сильное снижение уровня воспроизводства. Если раньше лошадей русской тяжеловозной породы разводили в пяти специализированных конных заводах и 22 отделениях заводов, где содержалось более тысячи маток, то в настоящее время численность поголовья сократилось в 5 раз [1]. Сегодня Вологодский конный завод считается одним из крупнейших центров племенного разведения русского тяжеловоза. Благодаря ему мы все еще обладаем ценным генофондом лошадей русской тяжеловозной породы – этого уникального достижения отечественной селекции. Поэтому на сегодняшний день люди, занимающиеся продвижением этой породы, обращают свое внимание больше на повышение спроса на этих лошадей.

Выведение русской тяжеловозной породы было начато в России около 100 лет назад, когда из горной части Бельгии стали завозить мелких тяжеловозных лошадей – арденнов. С середины XIX в. в Россию стали завозить некрупных (около 150 см высоты в холке), но

энергичных, выносливых и нетребовательных к условиям содержания бельгийских лошадей универсального типа. Свое название порода получила по месту, где она была создана, а именно в горной местности Арденны на границе Бельгии и Франции. Заводскую работу с арденнами в России начали вести в Петровской (ныне Тимирязевской) сельскохозяйственной академии. Затем в 60–70х годах были организованы арденнские отделения во многих конных заводах. На сегодняшний день лошади русской тяжеловозной породы обладают высокой грузоподъемностью, выносливы, имеют крепкую конституцию, хорошую подвижность, энергичный темперамент, но при этом добронравны и неприхотливы к условиям кормления и содержания. Животные сложены гармонично, имеют пропорциональную, широколобую, с живыми глазами голову, широкую спину, поясницу и круп. Грудная клетка широкая, длинная и глубокая; ноги недлинные, правильно поставленные, оброслость их умеренная. Масть русских тяжеловозов в большинстве случаев рыжая и рыже-чалая, реже – гнедая и др. Средние промеры жеребцов: высота в холке – 151,8 см, обхват груди – 206,2, пясти – 22,2 см, живая масса – 550-600 кг. Русские тяжеловозы отличаются высокой скороспелостью, и уже к трем годам они достигают почти полного развития. Для породы характерны такие ценные биологические качества, как долговечность и высокая плодовитость. В конных заводах, как правило, на 100 кобыл получают по 80-85 жеребят, а нередко и 90-95. При этом племенное использование производящего состава длится до 20-25-летнего возраста [2].

Таблица 1. Показатели воспроизводительных качеств кобыл русской тяжеловозной породы [3]

Линия	Н, гол.	Прохолосты, %	Жеребость, %	Благополучная выжеребка, %	Аборты, %	Мертворожденные или слаборожденные, %
Лазутчик	35	14	86	79,4	2,8	3,7
Капитэн	6	14	86	80,7	0	5,3
Прочие (Ларчик, Поденщик)	6	9,5	90,5	83,8	0	6,7
В среднем	47	12,5	87,5	81,3	0,9	5,2

В конном заводе «Вологодский» матки русской тяжеловозной породы представлены четырьмя линиями: Лазутчика, Капитэна, Ларчика и Поденщика. Самой многочисленной является линия Лазутчика, хотя и недостатки, – несколько мягкая спина, иногда саблистые задние конечности. Недостатки линии Капитэна (грубость и сырость конституции, дисгармония в сложении) компенсируются за счет породности и типичности представителей. Линии Ларчика и Поденщика являются старейшими линиями в русской тяжеловозной породе. У кобыл этих двух линий самые лучшие показатели воспроизводительных качеств (Ж – 90,5%, П – 9,5%, БВ – 83,8%) [2], [3]. Кобылы русской тяжеловозной породы отличаются высокой молочной продуктивностью, поэтому сегодня данную породу используют для получения молочной и мясной продукции. На настоящее время численность маточного поголовья русской тяжеловозной породы составляет 438 голов. Всего хозяйств, разводящих русскую тяжеловозную породу и регистрирующих лошадей в Госплемкниге, 14. Из них племенные заводы (СПК ПКЗ «Вологодский», АО ПКЗ «Куединский», ООО «Дружба», ПЗ «Семеновский») и племенные репродукторы (БУ РА «Горно-Алтайский СИЦ», ГБУ «ГК с ипподромом «Оренбургская», ООО «Россия») [4].

В настоящее время отсутствие инфраструктуры внешнего и внутреннего рынка племенной продукции сильно сказывается на развитии и вообще на существовании многих тяжеловозных пород. В нашей стране на сегодняшний день проводится очень мало мероприятий, где могли бы принимать участия тяжеловозы и где они могли бы проявить свои тяговые способности. Возможно, данная ситуация сложилась из-за автоматизации и механизации сельского хозяйства, поэтому человек использует лошадь больше как домашнее животное. Сегодня редко можно увидеть лошадей, работающих в поле, гораздо чаще мы

видим их, участвующих в спорте. Но в спорт идут не все породы лошадей, и тяжеловозов редко используют для завоеваний высоких спортивных достижений, что и повлекло за собой резкое снижение поголовья данных пород. Именно это и волнует многих любителей тяжеловозных пород.

Во-первых, как уже было сказано выше, в конный спорт чаще всего идут лошади спортивных пород, специально выведенные для этого. Однако такие породы отличаются характером и энергичностью по сравнению с тяжеловозами. Поэтому не всякого наездника сразу же сажают на таких лошадях. Сначала человек должен узнать, что такое лошадь, почувствовать ее движения и уверенность в себе, для этого используют добронравных и спокойных лошадей с мягкими и неспешными аллюрами – тяжеловозов или помесей. Таким образом, можно утверждать, что один из способов использования тяжеловозов – детский конный спорт. И русский тяжеловоз, в отличие от своих собратьев: владимирских или советских тяжеловозов, как нельзя, лучше подходит для этого благодаря своим небольшим размерам и уравновешенному характеру.

Во-вторых, из-за развития высоких технологий люди стали более замкнутыми и неуверенными в себе. Многие по этой причине ходят к различным специалистам, но зачем принимать лекарственные средства или выслушивать теории, если намного приятнее пообщаться с животным. Для этого было создано такое физиотерапевтическое лечение посредством использования движения лошади при активном или пассивном воздействии всадника, как иппотерапия. Такое лечение помогает не только людям с проблемами опорно-двигательного аппарата, но и с ментальными нарушениями, и также очень подойдет для людей, которые не стремятся в конный спорт. Лошадь может «заменить» глаза, ноги, изменить восприятие себя и окружающего мира. Упражнения для иппотерапии разрабатываются специалистом по иппотерапии и педагогом-психологом совместно, и во время упражнений всадник не участвует в управлении лошадью, в то время как при лечебно-верховой езде всадник управляет лошадью самостоятельно под руководством инструктора или с минимальной его помощью. Иппотерапия и лечебная верховая езда оказывают уникальное биомеханическое воздействие на организм человека благодаря движениям лошади. Таким образом, движения лошади – это один из основных критериев при подборке животного для данного лечения. Также одним из главных критериев является темперамент лошади, так как для занятий требуются дружелюбные, доверчивые, спокойные, терпеливые и уравновешенные животные. Следующим критерием, по которому оценивается пригодность лошади – экстерьер: желателен небольшой рост от 145-160 см в холке. Русский тяжеловоз идеально подходит и для такого использования.

В-третьих, на сегодняшний день возрастает интерес к шоу-программам с участием лошадей. В таких шоу могут принимать участие лошади различных пород, часто можно увидеть горячих андалузов или грациозных фриз, однако не только данные породы могут участвовать в показательных выступлениях, но и тяжеловозные породы, такие как тинкер или русский тяжеловоз, которые привлекают своими размерами, окраской и многими другими качествами.

В-четвертых, можно отметить использование русского тяжеловоза для вольтижировки (выполнение гимнастических упражнений на лошади) детей-новичков или взрослых любителей благодаря своим размерам, конституции и характеру.

В заключение, можно сказать, что даже если тяжеловоз не выполняет своих прямых обязанностей в качестве тяглого животного, все равно есть множество вариантов развития данной породы без затрагивания спорта и достижения высоких результатов.

Литература

1. **Кожевников Е.В., Гуревич Д.Я.** Отечественное коневодство: история, современность, проблемы. – М.: Агропромиздат, 1990. – 221 с.
2. **Сорокина И.И., Милько О.С.** Характеристика лошадей русской тяжеловозной породы. Государственная племенная книга лошадей русской тяжеловозной породы. – т.8. – М.: КОЛОС, 1980. - 375 с.

3. **Цыганок И.Б., Уторова Е.В.** Плодовитость кобыл русской и владимирской тяжеловозных пород // Иппология и ветеринария. – 2011. – №1. С. – 34-36.
4. **Русская тяжеловозная порода** // Официальный сайт ВНИИК. [Электронный ресурс] – URL: http://www.ruhorses.ru/horse/rustyaj/rustyaj_2019.html (дата обращения: 21.02.2020)

УДК 636.92

Студент **И.А. ДОЛГАНОВА**
Канд. с.-х. наук **Л.Т. ВАСИЛЬЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОТКОРМА МЯСНЫХ ПОРОД КРОЛИКОВ

Важным этапом при выращивании кроликов в промышленных условиях является откорм. Он позволяет добиться интенсивного наращивания мышечной массы в короткие сроки и влияет на качественные показатели мясной продуктивности кроликов.

На данный момент для откорма широко используются известные в нашей стране калифорнийская и новозеландская (белая и красная) породы [1, 2]. Однако в последнее время в мире среди мясных пород кроликов хорошо зарекомендовала себя порода кроликов французской селекции, которая в наших хозяйствах малоизвестна, в то время как за границей широко используется в промышленном кролиководстве для получения диетического мяса [2, 3, 4].

В связи с этим *целью* нашего исследования явилось сравнительное изучение продуктивных качеств молодняка кроликов мясных пород. Для решения поставленной цели были определены *задачи*:

- 1) Проанализировать показатели продуктивности молодняка кроликов мясных пород;
- 2) Сравнить продуктивные качества молодняка кроликов разных пород мясного направления продуктивности.

Материал и методика. Исследования проведены в условиях промышленной фермы ООО «Коптево» Эко-ферма «Старицкое подворье» Тверской области на молодняке трех мясных пород: новозеландская белая (n=72), калифорнийская (n= 80) и хиплюс (n=100) в период с 42 до 90 сут. возраста (в процессе откорма). Поголовье для исследования было отобрано методом случайной выборки и находилось в одинаковых условиях содержания.

В процессе исследования в группах кроликов производился индивидуальный учет живой массы (г) и групповой ежедневный учет сохранности (%) поголовья, затрат кормов (г), в конце исследования были определены по группам убойная масса (г) и выход мяса (%) молодняка кроликов после откорма. Расчетным путем определялись среднесуточный (г) и прирост за период откорма (г), конверсия корма (кг/кг прироста живой массы). Исследования проведены по общепринятым зоотехническим методикам.

Результаты исследования. Исследованиями установлено, что крольчата породы хиплюс были более крупными после отсадки от матерей по сравнению с крольчатами калифорнийской и новозеландской пород и достоверно ($P \geq 0,999$) превосходили их по живой массе в среднем на 22,69 и 15,78% соответственно.

Откорм молодняка кроликов в промышленных условиях осуществляется в 2 периода, отличающихся количеством скармливаемого корма: от отъема до возраста 77 дней (при средних суточных затратах корма 160-170 г/гол) и от 77 дней до убоя в 90 дней (при средних суточных затратах корма 172-184 г/гол. Кормление осуществлялось гранулированными комбикормами в соответствии с нормами.

Результаты анализа продуктивных качеств кроликов исследуемых пород представлены в таблице.

Таблица Сравнительный анализ мясной продуктивности молодняка кроликов специализированных пород, М±m.

Показатели	Хиплюс	Калифорнийская	Новозеландская белая
I период откорма (42-77 дней)			
Живая масса на начало откорма, г	1419,4±7,11	1156,9±6,65	1226,0±4,81
Среднесуточные приросты, г	33,80±0,008	33,05±0,01	35,03±0,006
Ежедневные затраты корма, г/гол	160,6	163,8	170,2
Общие затраты корма, г/гол	5621	5733	5957
Живая масса в конце откорма, г	2602,4±7,17	2313,6±6,67	2402±4,9
Конверсия, кг/кг	4,75	4,95	5,06
II период откорма (77-90 дней)			
Среднесуточные приросты, г	34,68±0,004	29,80±0,03	26,95±0,02
Ежедневные затраты корма, г/гол	184,60	173,10	172,70
Конверсия, кг/кг	5,32	5,81	6,4
Предубойная живая масса 1 гол., г	3200±2,0	2700±3,2	2750±2,2
Убойная масса, г	1968±2,1	1590±3,3	1650±2,3
Убойный выход, %	61,5	58,8	60

Несмотря на более низкие затраты корма в первый период откорма, интенсивность роста молодняка породы хиплюс была высокой и уступала лишь новозеландской пород, получавшей ежедневно на 9,6 г корма больше. Однако к концу первого периода откорма живая масса молодняка кроликов французской породы достоверно превышала массу калифорнийских и новозеландских кроликов на 12,49% и 8,33% соответственно.

При использовании более обильного кормления во второй период откорма интенсивность роста кроликов породы хиплюс значительно превышала рост других исследуемых пород, что привело к активному набору живой массы к концу откорма.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что молодняк кроликов породы хиплюс после снятия с откорма был достоверно ($P \geq 0,999$) тяжелее на 15,62% и на 14,06% кроликов калифорнийской и новозеландской пород. В результате более интенсивного роста среднесуточный прирост кроликов хиплюс в заключительный период откорма был достоверно ($P \geq 0,999$) выше – на 14,07% и 22,29%, чем у молодняка калифорнийской и новозеландской белой.

Важным продуктивным качеством кроликов, определяющим эффективность производства, является отношение количества затраченного корма к единице полученной продукции (конверсия корма) [5]. Как показывают результаты исследования, у кроликов породы хиплюс конверсия корма в первый период откорма оказалась незначительно ниже, чем у других исследуемых пород: на 4,21% (калифорнийская) и 6,52% (новозеландская белая). Во второй период откорма конверсия у молодняка французской породы была ниже на 9,21%, чем у калифорнийской породы и на 20,3%, чем у новозеландской белой породы, что при более высокой сохранности (82%) поголовья определяет эффективность откорма кроликов хиплюс по сравнению с другими исследуемыми породами.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что молодняк кроликов породы хиплюс превосходит по своим продуктивным качествам молодняк других пород кроликов мясного направления продуктивности в условиях промышленной фермы ООО «Коптево». Они имеют достоверно высокие показатели по интенсивности роста, откормочным и убойным качествам и что немаловажно обладают высокой сохранностью.

Литература

1. Балакирев Н.А., Тинаева Е.А., Тинаева Н.И., Шумилина Н.И. Кролиководство. – М.: Колос С, 2006. - 232 с.
2. Комлацкий В.И., Логинов С.В., Игнатенко Я.А. Эффективное кролиководство: учеб. пособие – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 224 с.
3. Кахикало В.Г., Назарченко О.В., Баландин А.А. Практическое руководство по звероводству и кролиководству: учебное пособие. – СПб.: Издательство Лань, – 2018. – 328 с.
4. Кононенко С.И. Пути повышения мясной продуктивности кроликов // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2012. – № 49. Ч. 1-2. – С. 134-136.
5. Ратошный, А.Н., Черненко А.В. Различные системы кормления кроликов: материалы научно-практической конференции «Инновационные разработки молодых ученых Юга России». – Ставрополь, 2012. - С. 157-160.

УДК 636.2.034

Студент **А.Е. ЗВЕРЯКО**
Канд. биол. наук **В.С. ГРАЧЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА В БОРЬБЕ С ГЕНЕТИЧЕСКИМИ АНОМАЛИЯМИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Молочное скотоводство всегда являлось неотъемлемой частью товарооборота, в связи с этим все производители стремились повысить надои своих коров. По данным Национального союза производителей молока, с 2015 по 2019 г. в России наблюдался рост производства товарного молока каждый год в среднем по 4,5%, в совокупности за данный период повышение составило 2,6 т. Мировой экспорт, соответственно и импорт, увеличился в сравнении с 2015 г. на 7%. К сожалению, также прослеживается тенденция роста цен за литр молока. К причинам данного роста можно отнести и экономические потери, которые обусловлены выбраковкой животных из стада по тем или иным причинам. Поэтому для селекционеров очень актуальна проблема уменьшения числа животных, которые являются распространителями вредных летальных рецессивных мутаций, а также повышения устойчивости скота к различным заболеваниям.

Жизнеспособность особи в первую очередь обусловлена генотипом, поэтому наличие даже небольшой аномалии в ДНК может сильно сказаться на данной характеристике, а также на фенотипе и продуктивности. В каталоге Университета Сиднея описаны 398 наследственных аномалий крупного рогатого скота, в том числе 145 обусловленных изменениями в одном локусе, из которых 79 наследственных дефектов описаны на молекулярном уровне [1]. В связи с интенсивным отбором животных по молочности и использованием небольшого количества производителей без учета инбридинга накопились нежелательные рецессивные мутации. Наиболее распространенными из них у молочного скота, приносящими значительный экономический ущерб, стали: дефицит уридинмонофосфатсинтетазы – DUMPS, дефицит адгезии лейкоцитов – VLAD и комплексный порок позвоночника – SVM.

Синдром SVM характеризуется различными дефектами позвоночника новорожденных. Проявлениями данного порока могут быть негнущиеся суставы, укороченная шея, расщепление позвоночника, отсутствие поясничных, крестцовых и хвостовых позвонков, сросшиеся и деформированные позвонки и еще ряд других дефектов. Как правило, такие уродства сопровождаются низкой живой массой и аномалиями внутренних органов [2].

Дефицит лейкоцитарной адгезии – VLAD. В результате данного порока возникает иммунодефицит, вызванный падением функциональной активности фагоцитоза. Лейкоциты теряют возможность выхода за пределы кровеносного русла и осуществления защитной функции. При данном виде порока скот погибает в начале онтогенеза даже от самой незначительной инфекции.

DUMPS приводит к дефициту уридинмонофосфатсинтетазы. Данный фермент влияет на воспроизводительную функцию животного, а также на выживаемость потомства. Недостаток фермента будет влиять на синтез ДНК, что будет приводить к развитию мегабластоза. На практике это означает, что гомозиготные особи по этому признаку будут погибать в эмбриогенезе, а у гетерозигот будет наблюдаться низкая активность данного фермента.

Все упомянутые мутации являются пороками голштинского скота, а их распространение по миру произошло в связи с масштабной голштинизацией. К одной из причин накопления рецессивных мутаций можно отнести интенсивный отбор скота по молочности и использование спермы ограниченного числа быков-производителей. Например, при изучении распространения рецессивных мутаций было установлено, что один из ведущих быков-производителей (USA000001667366, Carlin-M Ivanhoe Bell) 50–60-х г. прошлого века являлся носителем сразу двух пороков: CVM и BLAD. В США от этого быка было получено 79 тыс. дочерей и более 1200 сыновей, которые впоследствии также имели своих сыновей и дочерей и являлись племенными животными. Были проведены многочисленные исследования, которые показали, что распространение BLAD, CVM и DUMPS является неравномерным: по данным ассоциации по разведению голштинской породы скота процент гетерозигот, носителей CVM, составил в США 20,7%, Канаде – 6,42%, Голландии – 8,80%, Франции – 42,85%, Германии – 7,15, Италии – 15,40%. Таким образом, примерно 19,5% оказались скрытыми носителями данного синдрома, при этом в Чехии, Венгрии, Австралии, Великобритании носителей обнаружено не было. Носителей BLAD не было обнаружено в Республике Татарстан, есть возможность свободно использовать семя быков этих стран и регионов без угрозы дальнейшего распространения CVM и BLAD. Однако данные являются не точными, так как исследовались не все особи, а определенные выборки. Так, например, в России, по разным данным носителей CVM зафиксировано от 1,87 до 5,25%, BLAD – от 0,71 до 2,38%, достоверных данных о носителях DUMPS нет. При этом, не смотря на низкую концентрацию мутантных аллелей, необходим строгий и обязательный контроль генетических заболеваний в стране.

Таблица. Группы животных, подлежащих ДНК-диагностике наследственных заболеваний [цит. по 4]

Группа животных	Подлежат диагностике	ДНК-	Примечание
Быки-производители	100%		В случаях отсутствия данных о генотипе
Коровы селекционного ядра	30%		С учетом ротации
Первотелки	50-70%		С учетом ротации
Коровы с проблемами воспроизводства: аборт	50%		
Гинекологические заболевания	50%		В случаях превышения нормы
Рождение мертвых телят	100%		
Рождение уродов	100%		

Как было сказано ранее, наследственные заболевания имеют разную степень распространения, следовательно, по-разному влияют на хозяйства стран. Однако всем производителям следует бороться с рецессивными мутациями. На данный момент сложность выявления врожденных дефектов состоит в том, что гетерозиготы фактически не отличаются от нормальных животных. Для этого необходимо вводить систему ДНК-скрининга стад молочного скота и мониторинг состояния распространения генетических заболеваний. Так как

ДНК-скрининг сразу всего мирового поголовья скота провести невозможно, причиной тому могут быть разные экономические, географические и другие факторы, для упрощения была предложена специальная система составления выборок, которая представлена в таблице.

Молекулярно генетические методы исследования позволят выбраковывать скот, который является носителями рецессивных мутаций, и не допустят распространения дефицита уридинмонофосфатсинтетазы (DUMPS), дефицита адгезии лейкоцитов (BLAD) и комплексного порока позвоночника (CVM). Данные методы позволят сократить экономический ущерб, наносимый летальными рецессивными мутациями.

Литература

1. **Зиновьева Н.А., Стрекозов Н.И., Ексин Г.В.** Моногенные наследственные дефекты и их роль в воспроизводстве // Животноводство России. – 2015. – № 6. – С. 30-31.
2. **Дементьева Н.В., Митрофанова О.В., Тыщенко В.И., Никитин Е.В.** Встречаемость и значение мутации CVM у племенных животных Ленинградской области // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 6. – С. 7-9.
3. **Зиновьева Н.А., Гладырь Е. А., Костюнина О.В.** [и др.] Роль ДНК-диагностики в контроле и элиминации рецессивных наследственных аномалий у сельскохозяйственного животного // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 11. – С. 37-40.
4. **Трухачев В.И., Селинова М.И., Чиждова Л.Н., Злыднев Н.З., Олейник С.А., Бобрышова Г.Т.** ДНК-диагностика наследственных заболеваний молочного скота // Вестник АПК Ставрополя. – 2017. – С. 120-125.

УДК 639.3.032

Студент **Л.Ю. КОРОЛЕВА**
Канд. биол. наук **С.У. ТЕМИРОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА И ВЫРАЩИВАНИЯ ЗОЛОТЫХ РЫБОК В ХОЗЯЙСТВЕ ИП ЯГОТИНЦЕВА Р.О.

Золотая рыбка – самый узнаваемый аквариумный обитатель. Интерес к ней аквариумистов объясняется, помимо внешней красоты, разнообразия пород и расцветок, подвижностью, общительностью и быстрой приручаемостью.

Произошли современные золотые рыбки от распространенного в Китае подвида серебряного карася – *Carassius auratus auratus*. Периодически среди серых карасей появлялись желтые и оранжево-красные формы. Это были хромисты – особи с врожденной недостаточностью пигмента в покровах тела. Более тысячи лет назад таких рыбок начали отлавливать и помещать в бассейны, чтобы размножить их и закрепить необычные признаки. Так как эти рыбки прекрасно приспособляются, их разведение пошло весьма успешно. Высоко ценились получаемые при многочисленных скрещиваниях необычные формы и расцветки. В результате многовековой селекции были выведены сотни пород, отличающиеся по форме тела, глаз, плавников и окраске. На настоящий момент Китай и Япония являются импортерами новых селекционных разновидностей, а общепризнанные породы давно успешно выводятся в США, Европе и России [1, 2].

Целью работы является анализ биотехники воспроизводства и выращивания золотых рыбок на полносистемном декоративном аквариумном хозяйстве ИП Яготинцева.

В Петергофе, где расположено предприятие, для водоснабжения используется вода из реки Невы. Вода в аквариумах меняется небольшими порциями каждые четыре часа. Вся система подачи воды автоматизирована. Водопроводная вода идет самотеком и после прохождения механической очистки собирается для отстаивания в баке-тоннике (за время отстаивания испаряется хлор). Как только вода достигает необходимого уровня, срабатывают датчики и она равномерно разливается по аквариумам. К каждому аквариуму подходят две трубки – одновременно с наполнением происходит слив такого же количества использованной

воды в канализацию. Некоторые хозяйства используют замкнутый цикл, когда использованная вода из аквариумов очищается и снова поступает в бак-наполнитель. Но это чревато распространением инфекций.

В хозяйстве используются изготовленные вручную биофильтры с наполнителем из губки, керамзита и синтепона. Зимой для подготовки воды шланг для подачи воды в бак обматывается вокруг обогревателя. На выходе из шланга идет теплая вода. При необходимости могут быть использованы электрические грелки. Для содержания производителей золотых рыбок на хозяйстве поддерживаются условия, представленные в таб. 1. Так как естественная жесткость водопроводной воды очень низкая (около 1.2 ° Ж), для ее поднятия до необходимых показателей в бак-отстойник и аквариумы добавляется туф или известняк.

Таблица 1. Необходимые условия для содержания производителей золотых рыбок

Показатель	Количество	ПДК
Температура	20 ° С	17 – 23
pH	6.6	6 – 8 ед.
gH	6	6 – 18 °

Золотые рыбки способны к нересту уже после достижения возраста одного года, но наиболее качественными считаются икра и молоки от трехлеток. И хотя молок одного самца будет вполне достаточно, чтобы оплодотворить всю отметанную самкой икру, рекомендуется соотношение 1 самка на 2–3 самца. До наступления периода нереста бывает очень сложно отличить самок от самцов [1]. В табл. 2 представлены признаки, по совокупности которых можно сделать выводы о половой принадлежности особи.

Таблица 2. Половые признаки золотых рыбок [1]

Признак	Самцы	Самки
Брачный наряд	Белые образования на жаберных крышках и грудных плавниках, также на грудных плавниках появляются небольшие зазубрины	В редких случаях
Форма тела	Более стройное (это не относится к породе риукин так как и самки, и самцы имеют одинаковую форму тела)	Брюшко становится округлым и несимметричным
Анальное отверстие	Возле анального отверстия небольшая впадинка	Возле анального отверстия небольшая выпуклость
Плавники	Утолщен первый луч грудного плавника и может иметься гребешок – чуть выделяющаяся линия, идущая от брюшка до анального отверстия	Уплотнен анальный плавник и более округлые брюшные плавники.
Поведение	Во время брачных игр самцы активно преследуют самок, прижимая их к стенкам аквариума	Свойственна большая пассивность

Нерест проводится в весеннее время. Для его стимуляции повышают температуру в нерестовом аквариуме (емкостью не менее 30 литров) на несколько градусов (оптимальная

температура 20–22 °С), обеспечивают хорошую освещенность в течение всего светового дня, делают ежедневные подмены воды, усиливают кормление. Самки отметывают икру небольшими порциями. В зависимости от размера плодовитость самки от 300 до 5000 икринок. Нерест порционный. Длится несколько часов. Может производиться несколько нерестов за сезон. Сразу же после нереста производители удаляются из аквариума [1].

Чтобы избежать сложностей естественного нереста, может быть проведено оплодотворение икры сухим способом, когда на сцеженную икру льют молоки, перемешивают и заливают водой. Инкубация длится в среднем 4 дня. Во время инкубации следует обеспечить хорошую аэрацию воды, достаточное освещение и избегать колебаний температуры. Уровень воды в аквариуме не должен превышать 30 см. Погибшую икру (мутно-белая) следует сразу же удалять.

Выклюнувшихся личинок начинают кормить сразу после того, как они начнут плавать. Для этого используется однодневная артемия, заготавливаемая на этом же хозяйстве. Теплолюбивый рачок *Artemia salina* является наиболее удобным, питательным и дешевым живым кормом. Аппарат для ее культивирования собран из подручных материалов. Он представляет собой банку, в которую опускается тонкий пластиковый шланг с распылителем кислорода на конце. Утром в банку закладываются яйца артемии – 2 столовые ложки и поваренная нейодированная соль – 3 ложки (по одной на литр воды). Компрессор настраивается так, чтобы яйца постоянно находились в движении и перемешивались. Температура воды в диапазоне 23–30 °С. Через сутки уже можно собирать выклюнувшихся науплий (личинок). После отключения компрессора выклюнувшихся науплий приманивают с помощью света, а нераскрывшиеся яйца оседают на дне. В дальнейшем применяется методика кормления, представленная в таблице 3.

Таблица 3. Схема кормления по возрастным группам

Возрастная группа	Вид корма	Количество кормлений в день
Мальки (возраст до 1,5 – 2 мес.)	Науплии артемии	Круглосуточно, корм добавляется три раза в течение дня, чтобы все науплии были живыми
Подращенная молодь 1 см	Веслоногие рачки – живородки (заморозка), циклоп (заморозка)	2 раза в день, но в больших количествах, чтобы корм всегда был в наличии. Чередование днями (чет/нечет): циклоп/веслоногие рачки
Подращенная молодь 2,5-3 см (уже могут быть реализованы)	Циклоп, сухой корм Коппенс	2 раза в день Чередование днями: циклоп/сухой корм
Производители	Мотыль, омлет, ряска	Один раз в день по четным дням. Ряска всегда в наличии Перед нерестом 2-3 недели кормление каждый день

Мальков очень много, но растут они неравномерно. Поэтому, как только будет заметна разница в размерах молоди, ее следует начать сортировать по размерам, чтобы избежать каннибализма. Рыб делят на три группы по размерам, а в четвертую отправляется отбраковка. Отбраковка – это особи с искривленным телом и плавниками, а также резко отличающиеся по экстерьерным показателям от стандарта породы. Стандарты экстерьера для пород комета и риукин представлены в табл. 4. Сортировку необходимо проводить на протяжении всего периода выращивания золотых рыбок.

Таблица 4. Стандарты экстерьера для пород комета и риукин [1, 4]

Показатель	Комета	Риукин
Окраска	Красно-оранжевая, красно-белая, черная, ситцевая, желтая. Наибольшую ценность представляют особи, у которых цвет тела и плавников отличаются	Оранжевая, красная, белая, двух-, трехцветная, ситцевая
Чешуя	Металлик	Металлик, матовая, перламутровая
Форма тела	Длинное, стройное. С небольшим изгибом спины и живота. Высота тела составляет от $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$ длины	Короткое, вздутое. От головы до спинного плавника «горб». Соотношение высоты и длины тела от $\frac{3}{4}$ до 1
Форма головы	Узкая, треугольная, у рта закругляется (вид сверху)	Широкая, треугольная, у рта закругляется (вид сверху). Глаза слегка увеличенные
Спинной плавник	Длина передней кромки должна быть не меньше высоты тела	Жесткий, высокий ($\frac{1}{3}$ высоты тела и более). Первый луч должен начинаться над самой высокой точкой спины
Хвостовой плавник	Раздвоенный, с глубокими разрезом, узкий. Должен превышать длину тела. Чем длиннее, тем более ценен экземпляр	Двойной. Раздвоенный, широко расправленный, по длине от $\frac{3}{4}$ до 1,5 длины тела. На 50 или более % отделены друг от друга
Анальный плавник	Непарный. Длинный, заостренный	Парный. Умеренной длины, округлой формы, располагаются между хвостовыми плавниками
Брюшные плавники	Удлиненные и заостренные	Умеренной длины. Слегка закругленные на концах
Грудные плавники	Удлиненные и заостренные	Умеренной длины. Слегка закругленные на концах

Литература

1. **Вершинина Т.А.** Золотые рыбки. Породы. Содержание. Разведение. Профилактика заболеваний – М.: ООО «Аквариум-Принт», 2005. – 128 с.
2. **Ножнов А.** Из биографии золотой рыбки. Рыбоводство и рыболовство. – 1984. – № 1.
3. **Международное сообщество любителей золотых рыбок** [Электронный ресурс] – URL: <https://thegoldfishcouncil.org/standards/> (дата обращения: 28.02.2020).

УДК 611.7+636.085.22+636.7

Студент **Л.В. ЛАРИЧКИНА**
 Студент **Н.В. ГРУДОВА**
 Канд. биол. наук **Т.Э. ПОЗДНЯКОВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

КОСТИ ДЛЯ СОБАК: ПОЛЬЗА ИЛИ ВРЕД?

Люди кормили собак костями в течение тысячелетий с момента приручения, но мало задумывались о том, какие последствия несет такое кормление для четвероногого друга. Как раньше, так и сейчас нередко можно услышать, что собакам нужно давать кости – поточить зубы [1]. Исходя из известных нам данных, мы знаем, что зубы у собак короткокоронковые, а

не длиннокоронковые, как у грызунов, зубы которых выдвигаются из зубных альвеол в течение жизни и поэтому они вынуждены всегда что-то грызть. У собак зубы двух поколений: молочные и постоянные. Молочные зубы щенков меняются, тогда как постоянные зубы остаются на всю жизнь. И как долго они смогут служить собаке, оставаясь здоровыми, зависит в том числе и от кормления. Грызая кости, собака может сточить, поломать зуб, поцарапать зубную эмаль, что также влечет преждевременное разрушение зубов и их потерю. Разгрызая слишком большую или твердую кость, собака может получить вывих челюсти.

Еще одна серьезная опасность при поедании костей — это травмирование ЖКТ. Кости животных бывают разных видов: трубчатые, губчатые, плоские и смешанные. Чаще всего собакам дают трубчатые кости, которые по краям представлены эпифизами из губчатого вещества, а центральная часть (диафиз) имеет полость, заполненную желтым костным мозгом, который представлен в основном жировой тканью. При разгрызании диафизов трубчатых костей могут образовываться острые осколки, которые образуются из-за особенностей строения кости. Диафиз представлен компактным веществом, построенное из остеон продольно ориентированных. Остеон – это система вставленных один в другой 5–20 полых цилиндров, образованных пластинами костной ткани и ограничивающих центральный канал. А в эпифизе находится губчатое вещество, образованное костными пластинками, которые расположены в разных направлениях [2]. При разгрызании концов трубчатых костей осколки не образуются.

Губчатые кости тоже даются собакам, особенно после варки студня. Эти кости построены из губчатого вещества. Но опасность состоит в том, что если кость не очень крупная, то собака может ее проглотить целиком.

Часто собакам дают куриные кости. В отличие от костей млекопитающих, кости птиц легкие и полые. Трубчатые кости (плечевая, бедренная) пневматизированы, т.е. наполнены воздухом, что значительно облегчает вес тела птицы. Опасность данных костей в том, что они легко раскалываются при разгрызании на игольчатые осколки, которые могут проколоть желудок, вызывая перитонит и гибель собаки. Осколки костей часто застревают между зубов, рана десны и язык собаки, причиняя ей боль и дискомфорт при приеме пищи.

Рыбьи кости также относятся к очень опасным продуктам. Их запрещено давать как в сыром, так и в отварном виде. Острые, маленькие и тонкие кости царапают горло, могут застрять в глотке. Туловищные позвонки рыб имеют округлое в поперечном сечении тело, от которого в стороны отходят поперечные отростки. К этим отросткам прикрепляются ребра, а к некоторым ребрам — тоненькие мышечные косточки [3].

Кости не всегда образуют осколки или застревают в пищевode, но несмотря на это риск травмировать собаку не становится нулевым. В желудке часть костей переваривается, остальное прессуется и идет по кишечнику, превращаясь в огромный колючий ком, с торчащими во все стороны острыми обломками. Этот ком травмирует слизистую кишечника, причиняя собаке боль. Кости в кишечнике собаки не перевариваются, а проходят транзитом. Как правило, у собак после поедания большого количества костей наблюдаются нарушения работы кишечника: поносы или запоры.

Многие собаководы также считают, что кости можно использовать как минеральную подкормку для собак. Минеральный состав костей представлен кальцием, фосфором, магнием, калием, натрием, серой, железом и йодом. При этом кальция содержится всего 10 мг на 100 г костей. Потребность взрослых собак в кальции составляет 264 мг, молодняка – 528 мг на 1 кг массы тела, поэтому использовать кости в качестве минеральной подкормки в рационе не стоит.

Мы провели опрос среди 54 владельцев собак, он содержал следующие вопросы: «Даете ли Вы своей собаке кости?», «Какого рода проблема была у Вашей собаки из-за поедания костей?». В ходе опроса было выяснено, что 35 владельцев дают или давали кости собакам, в то время как 19 владельцев никогда кости своим собакам не давали. На рисунке представлены результаты нашего опроса, из которого видно, что меньше половины собак не получили никаких травм после употребления ими костей. В тоже время повреждение ЖКТ

было у 43 % собак, и 9 % собак погибло вследствие сильных повреждений ЖКТ. 17 % собак были подвержены разного рода проблемам со здоровьем, таким как рвота, понос, запоры, снижение аппетита и вялость.



Рисунок. Диаграмма результатов употребления в пищу костей собаками

На основании наших исследований можно рекомендовать владельцам собак не вводить в рацион собак кости ни как пищу, ни как средство для «точки» зубов. А если владелец очень хочет, чтобы его питомец постоянно что-то грыз или жевал, т.е. несколько выходов. Можно приобрести разного рода игрушки для собак, которых в данное время достаточный выбор. Также подойдет сустав с остатками мяса на больших сырых говяжьих мослах или свиное ухо. Такие простые решения проблемы не только обезопасят собаку от травм, но и порадуют ее.

Литература

1. **Можно ли давать кости собакам: особенности, рекомендации и мнение специалистов** – URL: <http://fb.ru/article/411522/mojno-li-davat-kosti-sobakam-osobennosti-rekomendatsii-i-mnenie-spetsialistov> (дата обращения: 10.03.2019).
2. **Климов А.Ф.** Анатомия домашних животных. / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. – СПб.: Лань, 2003. – 1040 с.
3. **Строение скелета костистых рыб.** – URL:<http://biofile.ru/bio/16021.html> (дата обращения: 10.03.2019).

УДК 636.2.034

Студент **О.И. ЛОСЕВА**
Канд. биол. наук **В.С. ГРАЧЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ЭКСТЕРЬЕРОМ И ПРОДУКТИВНОСТЬЮ У МОЛОЧНОГО СКОТА

При разведении молочного скота большое внимание уделяется оценке животных по экстерьеру, так как внешний вид животного и его внутренние свойства тесно связаны с молочной продуктивностью. Взаимосвязь между экстерьером и продуктивностью животных выявили еще первые животноводы, создававшие местные породы скота методом народной селекции. Один из основоположников учения об экстерьере, английский скотозаводчик Р Беквелл, в XVIII в. выдвигал идеи о создании модельных животных с идеальным экстерьером для каждого направления продуктивности. Идеи Беквелла в России развивал отечественный животновод М.Г. Ливанов в XIX столетии [1].

В селекционной работе с молочным скотом всегда актуален вопрос о взаимосвязи развития внешних форм и продуктивности, поэтому правильная оценка и анализ признаков телосложения необходимы для получения и определения генетических достоинств животного [2].

В настоящее время в большинстве стран с развитым молочным скотоводством для оценки типа экстерьера скота используют линейный метод. Он позволяет получить объективную оценку отдельных животных, групп животных и стад в целом, вести корректирующий подбор для устранения выявленных недостатков экстерьера животных.

Целью нашего исследования являлось установление взаимосвязи между экстерьером и молочной продуктивностью коров. Основной методикой изучения взаимосвязи молочной продуктивности и воспроизводительных функций коров является анализ данных зоотехнического учета и их биометрическая обработка с помощью программы Microsoft Office Excel.

Для проведения исследований использовались данные зоотехнического учета племзавода «Детскосельский» о коровах-перволотках черно-пестрой голштинизированной породы. Мы использовали показатели: живая масса при рождении, живая масса в 10 месяцев, живая масса в 12 месяцев, живая масса в 18 месяцев, живая масса при первом осеменении, возраст первого осеменения, высота в холке, глубина груди, косая длина туловища, обхват груди за лопатками, обхват пясти, ширина груди, ширина в маклоках и надой за первую лактацию.

Взаимосвязь между экстерьером и молочной продуктивностью определялась с помощью коэффициентов корреляции.

В табл. 1 приведена взаимосвязь показателей экстерьера и молочной продуктивности.

Таблица 1. Взаимосвязь показателей экстерьера и молочной продуктивности скота

Показатель	Высота в холке, см	Глубина груди, см	Косая длина туловища, см	Надой за первую лактацию, кг
Высота в холке, см	1	-	-	-
Глубина груди, см	0,57	1	-	-
Косая длина туловища, см	0,54	0,57	1	-
Надой за первую лактацию, кг	0,44	0,40	0,42	1

Признаки экстерьера и продуктивности молочного скота характеризуются определенной взаимосвязью между собой. Признаки положительно или отрицательно связаны друг с другом. При этом взаимосвязь между признаками может быть сильной или слабой. В табл. 1 взаимосвязь между надоем и показателями экстерьера положительная и довольно сильная: с высотой в холке – 0,44; с косой длиной туловища – 0,42; с глубиной груди – 0,40. Значит, надой больше у высоких, больших коров с глубокой грудью.

В табл. 2 можно увидеть положительную связь между надоем и всеми представленными показателями экстерьера. Стоит отметить, что сильная взаимосвязь надоя с обхватом груди за лопатками (0,45) и с обхватом пясти (0,37). С шириной в маклоках и шириной груди у показателя надоя слабая связь (0,15 и 0,07 соответственно). Между промерами, характеризующими экстерьерные особенности животных, выявлена положительная и сильная связь в следующих величинах: обхват груди за лопатками – ширина в маклоках (0,42), обхват груди за лопатками – обхват пясти (0,40), обхват груди за лопатками

– ширина груди (0,30). Исходя из данных табл. 2, можно сделать вывод о том, что надои увеличиваются при увеличении обхвата груди за лопатками и пясти.

Таблица 2. Взаимосвязь показателей экстерьера и молочной продуктивности скота

Показатель	Обхват груди за лопатками, см	Обхват пясти, см	Ширина груди, см	Ширина в маклоках, см	Надой за первую лактацию, кг
Обхват груди за лопатками, см	1	-	-	-	-
Обхват пясти, см	0,40	1	-	-	-
Ширина груди, см	0,30	0,17	1	-	-
Ширина в маклоках, см	0,42	0,26	0,27	1	-
Надой за первую лактацию, кг	0,45	0,37	0,07	0,15	1

В табл. 3 показана взаимосвязь живой массы и молочной продуктивности. Выявлена отрицательная связь между живой массой при рождении и надоем (-0,14); возрастом первого осеменения и надоем за первую лактацию (-0,25). Последнюю связь можно объяснить тем, что средний возраст осеменения в хозяйстве составляет 18,5 месяцев. Все остальные признаки связаны положительной коррелятивной связью. Наибольший коэффициент корреляции между надоем и живой массой в 18 месяцев (0,27). Связь надоя с живой массой в 12 месяцев и при первом осеменении почти одинакова (0,21 и 0,20 соответственно).

Таблица 3. Взаимосвязь живой массы и возраста осеменения с молочной продуктивностью скота

Показатель	Живая масса при рождении, кг	Живая масса в 10 мес., кг	Живая масса в 12 мес., кг	Живая масса в 18 мес., кг	Живая масса при первом осеменении, кг	Возраст первого осеменения, мес.	Надой за первую лактацию, кг
Живая масса при рождении, кг	1	-	-	-	-	-	-
Живая масса в 10 мес., кг	-0,05	1	-	-	-	-	-
Живая масса в 12 мес., кг	-0,05	0,92	1	-	-	-	-
Живая масса в 18 мес., кг	-0,06	0,82	0,86	1	-	-	-
Живая масса при первом осеменении, кг	-0,03	0,60	0,63	0,75	1	-	-
Возраст первого осеменения, мес.	0,07	-0,68	-0,72	-0,80	-0,28	1	-
Надой за первую лактацию, кг	-0,14	0,16	0,21	0,27	0,20	-0,25	1

Исходя из результатов нашего исследования можно сделать вывод о том, что на молочную продуктивность в большей степени оказывают влияние обхват груди за лопатками, высота в холке, глубина груди и косая длина туловища. Исследование также показало, что у молочной продуктивности нет связи с живой массой при рождении. Следовательно, не важно крупный или не крупный родился теленок. Значит, можно предположить, как выглядит высокопродуктивная корова. Эта высокая, крупная корова с глубокой грудью и большим обхватом груди за лопатками. Однако нельзя абсолютизировать данный экстерьер, так как он не приведет к стопроцентному увеличению надоя, к тому же есть некрупные коровы с большой молочной продуктивностью.

Литература

1. **Арзумян Е.А.** Основы экстерьера крупного рогатого скота – М.: Сельхозиздат, 1957. – 305 с.
2. **Харитонов С.Н., Янчуков И.Н., Ермилов А.Н.** Совершенствование системы оценки молочного скота по комплексу экстерьерных показателей // Известия ТСХА. – 2011. № 4. – С. 103–113.
3. **Батанов С.Д., Баранова И.А., Старостина О.С.** Модель прогнозирования молочной продуктивности коров по их экстерьерным особенностям//Вестник БГАУ. – 2019. – № 1.

УДК 636.2.034

Студент **В.Д. ЛУЖНЯК**
Канд. с.-х. наук **А.Ю. АЛЕКСЕЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ И ПУТИ ЕЕ УВЕЛИЧЕНИЯ В АО «ГАТЧИНСКОЕ»

По оперативным данным Минсельхоза России, по состоянию на 3 февраля 2020 г. суточный объем реализации молока сельскохозяйственными организациями составил 46,9 тыс. тонн, что на 7,8% больше аналогичного показателя в 2019 г. (3,4 тыс. т.) [1]. АПК Ленинградской области в авангарде сельского хозяйства России занимает первое место по средней продуктивности коров за лактацию (8462 кг) и шестое место по производству молока в сельскохозяйственных организациях (595,2 тыс. т.) [2].

Одним из передовых хозяйств Ленинградской области является АО «Гатчинское». Предприятие занимается разведением крупного рогатого скота молочного направления продуктивности и реализует молочную продукцию для дальнейшей переработки.

АО «Гатчинское» занимается разведением черно-пестрого голштинизированного скота, который характеризуется высокими показателями надоев, приспособленностью к промышленной технологии содержания. Все животные на предприятии относятся к чистопородным и имеют класс элита-рекорд. На момент исследования (на 01.01.2019) насчитывалось 1320 голов, в том числе 850 коров. Наибольший процент в структуре стада составляют коровы-первотелки (30,5%).

Продолжительность хозяйственного использования коров составляет 2,4 отела, что говорит о том, что не все животные успевают в полной мере раскрыть свой генетический потенциал за такой короткий срок продуктивного использования. Выход телят составляет 80%.

АО «Гатчинское» занимает четвертое место по региону и восьмое по Российской Федерации по показателям молочной продуктивности на одну голову. Средний надой на корову за 2018 г. составил 11735 кг молока с содержанием жира в молоке – 3,86%, белка в молоке – 3,20%.

В таблице представлены сведения по молочной продуктивности коров по лактациям за 2016–2018 гг.

По данным можно проследить четкую тенденцию увеличения продуктивности. Так, за последние три года активной работы надоев на 1 голову увеличились на 1131 кг по сравнению с 2016 г., массовая доля жира в молоке – на 0,16%, массовая доля белка незначительно снизилась, это связано с наличием отрицательной корреляции между удоем и содержанием белка.

Общеизвестно, что молочная продуктивность, состояние здоровья коровы и теленка напрямую зависят от продолжительности сервис-периода и сухостойного периода.

Оптимальная продолжительность сервис-периода (период от отела до плодотворной случки) молочных коров составляет 60 – 90 дней. В АО «Гатчинское» средняя продолжительность сервис-периода составляет 137 дней, и с каждым годом этот показатель увеличивается. Это может быть связано с тем, что предприятие «искусственно» удлиняет сервис-период для более продолжительной лактации коров, так как с увеличением продолжительности межотельного периода растет число дойных дней, следовательно, и удои за законченную лактацию. Повышаются и удои за 305 дней лактации, так как с удлинением сервис-периода отодвигается время снижения продуктивности коров по причине стельности. По этой же причине снижается и выход телят.

Таблица. Молочная продуктивность крупного рогатого скота АО «Гатчинское» за 2016-2018 гг. [3]

Год	По всем лактациям				В том числе											
					1-я лактация				2-я лактация				3-я лактация			
	Голов	удой	МДЖ	МДБ	голов	удой	МДЖ	МДБ	голов	удой	МДЖ	МДБ	голов	удой	МДЖ	МДБ
2016	613	10604	3,7	3,21	211	9699	3,75	3,24	176	10925	3,71	3,20	226	11200	3,65	3,18
2017	633	11309	3,83	3,22	241	10309	3,78	3,22	154	12273	3,86	3,22	238	11700	3,85	3,22
2018	647	11735	3,86	3,20	260	10173	3,86	3,19	184	12807	3,85	3,20	203	12764	3,88	3,2
+/-	34	1131	0,16	-0,1	55	474	0,11	-0,05	8	1882	0,14	0	-23	1564	0,23	0,02

Продолжительность сухостойного периода в норме должна составлять 45–60 дней, в АО «Гатчинское» длительность данного периода составляет 68 дней, что является нормой для высокопродуктивного молочного скота, поскольку животным с большей продуктивностью нужно больше времени на восстановление железистой ткани вымени и накопление питательных веществ для последующей лактации.

АО «Гатчинское» принимает активные меры по борьбе с заболеваниями животных и планомерно снижает уровень выбраковки стада. Количество выбывших коров в 2018 г. снизилось по сравнению с 2016-го на 33% по всему стаду, а коров 1-го отела – на 25%. Снизился процент выбытия по причине низкой продуктивности, гинекологическим заболеваниям и яловости. Однако выбытие коров по заболеваниям вымени увеличивается, поэтому хозяйству стоит уделять больше внимания технологии доения и уходу за выменем животных.

Таким образом, анализ вышеизложенных данных показал, что в племенном заводе АО «Гатчинское» за счет использования современных технологий и методов ведения молочного скотоводства наблюдается тенденция к повышению молочной продуктивности

животных (+1131 кг; +0,16%) при сохранении практически нормальной длительности сервис-периода (137 дней) и сухостойного периода (68 дней).

Литература

1. **О текущей ситуации в АПК РФ** [Электронный ресурс]. – URL: <http://mcx.ru/press-service/news/obem-realizatsii-moloka-v-selkhozorganizatsiyakh-vyros-na-7-8-48043/> (дата обращения: 26.02.2020).
2. **Комитет по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу** Ленинградской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://agroprom.lenobl.ru/> (дата обращения: 20.02.2020).
3. **Производственные данные** АО «Гатчинское» за 2016–2018 гг.

УДК 686.082

Студент **Е.Н. МИХЕЕВА**
Канд. с.-х. наук **А.Г. БЫЧАЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ КАК МЕТОД ПОДДЕРЖАНИЯ СТАНДАРТНОГО УРОВНЯ ГЕНОФОНДНЫХ ПОРОД

При современной промышленной технологии использования сельскохозяйственной птицы с ее высокими требованиями к качеству продукции и экономической эффективности происходит неограниченное сокращение многих ценных отечественных пород, вплоть до полного их исчезновения, что наносит непоправимый вред общему генофонду страны, резко сужая возможности селекции [1].

Текущее состояние в нашей стране позволяет сделать вывод о полном выведении отечественных пород как из крупнопромышленного сектора, так и из небольших фермерских и личных хозяйств. Такое состояние генофонда сельскохозяйственных птиц ставит под угрозу решение селекционных задач: преодоление генетического плато продуктивности, создание новых линий, обладающих высокой продуктивностью и устойчивостью к различным заболеваниям и пригодным к современным производственным условиям.

Сохраняя локальные породы, мы должны предвидеть, что требования к сельскохозяйственным животным вообще (и к птице в частности), изменчивы, это касается не только самой продукции, получаемой от животных, но и изменений в управлении, содержании и обеспечении в птицеводстве; изменение экологических и зооигиенических требований, условий и сужение варибельности за счет утраты национальных генетических ресурсов могут в определенный момент не только остановить, но и замедлить селекционный и промышленный прогресс в данной области. А также здесь можно упомянуть и о стратегической промышленной и продовольственной безопасности страны в современных сложных экономических и политических условиях, отсутствие собственного племенного материала может поставить нашу птицеводческую промышленность в затруднительное положение.

Современный породный генофонд птицы сильно сокращен. При создании новых промышленных линий используются по 2-3 яичные и мясные породы.

Для обеспечения птиц неспециализированных ферм (в т.ч. приусадебных хозяйств) необходимо иметь племенной породный фонд различных видов сельскохозяйственной птицы. В перечень пород и породных групп целесообразно включать такие породы, которые ранее широко использовались, а теперь сохранились лишь в ограниченном количестве. Все эти популяции должны концентрироваться и сохраняться в хозяйствах, задачей которых является не только сбор и сохранение, но и главным образом изучение генотипических и фенотипических особенностей, а также для их разведения и популяризации [2].

При отборе племенного материала сохраняемого стада необходимо обязательное сочетание чистопородного разведения с аутбредным (гетерогенным) типом подбора. Это условие осуществляется при соблюдении систем учета происхождения, наличии информации о численности и структуре популяции, проведении оценки фенотипических и генотипических особенностей у всех особей в каждом поколении с использованием генетических методов и соответствующем регулировании структуры в популяции.

Эффективными формами сохранения генофонда малочисленных локальных пород кур рекомендуется популяция численностью поголовья в пределах 300–1000 голов с соотношением самцов и самок 1:3; 1:10. При формировании племенного стада необходимо придерживаться принципов произвольной выборки из всей численности стада с параметрами 200–1000 голов при соотношении полов 1:8, 1:9. Такая система позволяет продолжительное время бороться с проявлением инбридинга птицы и сохраняет ее генетические особенности [3].

При сокращении численности генофондного стада до предельно малого размера проявляются процессы сокращения сроков стихийного возникновения и распространения инбридинга и дрейфа генов. Поэтому породы и популяции в генофондном стаде должны иметь такое поголовье, минимальные параметры которого позволяют спланировать систему разведения, обеспечивающую стабильность породы без генетических изменений.

Целью работы исследование применения искусственного осеменения нативной и криоконсервированной спермой при работе с малочисленными популяциями.

Исследования проводились в отделе биоресурсных коллекций генофондных пород с.- х. животных Всероссийского научно-исследовательского института генетики и разведения сельскохозяйственных животных (филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр животноводства — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»).

При искусственном осеменении необходимым условием успешной работы является комплексная оценка качества спермопродукции, так как оплодотворенность яиц в первую очередь обусловлена этим фактором.

Факторы, определяющие качество спермопродукции: активность спермы, концентрация спермиев, переживаемость спермы, дыхание спермы, а также определение и оценка физиологического состояния спермы.

Концентрация спермы – это количество спермиев в определенном объеме, выраженная в миллиардах в одном миллилитре.

В производственные условия достаточно визуальной оценки спермы по ее объему, активности (под микроскопом) и концентрации спермиев.

Таблица 1. Показатели концентрации спермиев в эякуляте петухов некоторых пород

Порода	Количество оцениваемых петухов, п.♂	Концентрация спермиев, млрд/мл
Китайская шелковая	4	8,14±0,7
Брама палевая	5	6,40±0,6
Русская белая	4	4,79±0,7
Пушкинская	5	6,53±0,4
Род-айланд	6	4,40±0,4
Суссекс	5	5,20±0,9
Юрловская	3	2,80±0,1
Амрокс	5	5,30±0,5

Сверив данные с требованиями, предъявляемыми к указанному параметру (табл. 1), отметим, что в отобранных пробах концентрация спермиев удовлетворяет требованиям, предъявляемым к сперме для использования в искусственном осеменении.

При искусственном осеменении свежеразбавленной спермой по существующим рекомендациям следует производить расчет спермодоз с учетом концентрации активных спермиев с поступательно прямолинейных движений. Предполагаемый расчет необходимой спермодозы позволяет эффективно использовать спермопродукцию самцов птицы. Ориентировочное определение спермодозы при искусственном осеменении кур представлено в табл. 2 [4].

Таблица 2. Ориентировочное определение спермодозы при искусственном осеменении кур

Глазомерная оценка густоты спермы	Концентрация спермиев, соответствующая глазомерной оценке, млрд/см ³	Активность спермиев, %					
		50	60	70	80	90	100
Редкая	от 1,1 до 2,0	0,080	0,070	0,060	0,050	0,045	0,040
Средняя	от 2,1 до 3,0	0,050	0,040	0,035	0,030	0,027	0,025
Густая	от 3,1 до 4,0	0,035	0,030	0,025	0,020	0,020	0,017
Оч. густая	от 4,1 до 5,0	0,030	0,022	0,020	0,017	0,015	0,013

Не менее важным в криоконсервации для восстановления биологической сущности спермы является и процесс оттаивания спермопродукции.

Таблица 3. Показатели по качеству спермы петухов, выбракованных по результатам деконсервации

№ петуха	Объем полученной спермы + 0,2 мл LKS, мл	Концентрация/Активность нативной спермы	Активность деконсервированной спермы
1	1,3	Г/9	0,5-1
2	0,5	Г/9	1
3	1,6	Г/9	1
4	0,9	Г/5-6	-
5	1,1	Г/9	2
6	1,1	Ср/7-8	1
7	1,1	Г/9	1

Поскольку криоконсервация имеет сложный физиобиологический процесс, то индивидуальные показатели качества спермопродукции от каждого самца-производителя проявляются по-разному. В табл. 3 отображено, что даже при удовлетворительных оценках нативной спермы ее показатели после деконсервации могут оказаться непригодными для ее использования в осеменении.

Результаты деконсервации спермы, представленные в табл. 3 и 4, показывают классическое расслоение на 3 группы показателей: плохие (0,5-3 балла), средние (4-6 балла) и хорошие (7-9 балла).

Оцененные показатели активности деконсервированной спермы имеют большой диапазон изменчивости от 0,5-3 балла (непригодно для воспроизводства) до 7-8 баллов (сперма высокого качества).

Поэтому необходим постоянный контроль за спермопродукцией, используемой как для применения свежеразбавленной спермы в искусственном осеменении, так и для криоконсервации.

Таблица 4. Сравнительная характеристика показателей качества свежеразбавленной и деконсервированной спермы (порода род-айланд)

№ петуха	Объем полученной спермы + 0,2 мл LKS, мл	Концентрация/ Активность нативной спермы	Активность деконсервированной спермы
1	0,5	Ср/9	3
2	1,1	Г/9	4
3	1,3	Г/9	7
4	0,9	Г/9	3-4
5	0,7	Г/9	6
6	1,1	Г/9	6-7
7	0,7	Г/9	7
8	1,0	Г/9	7-8
9	0,8	Г/9	3
10	1,1	Г/9	7
11	0,9	Г/9	6-7

Итоговыми значениями воспроизводства методом искусственного осеменения являются результаты инкубации яиц. Соблюдение методики искусственного осеменения, соблюдение технологии криоконсервации являются необходимым условием достижения стабильных и высоких результатов в общей практике применения этого метода.

В существующих условиях применения этих способов и были получены следующие показатели оплодотворенности яиц кур породы род-айланд (табл. 5).

Таблица 5. Показатели воспроизводства при использовании различных способов воспроизводства (порода род-айланд)

Вид воспроизводства	Голов ♀ x ♂	Заложено яиц	Оплодотворенность, %	Выводимость, %	Вывод, %
Индивидуальное осеменение свежеразбавлен. спермой	306 x 53	1017	97,1	83,5	81,1
Индивидуальное осеменение криоконсерв. спермой	156 x 50	506	39,9	73,8	29,4
Свободное спаривание	70 x 12	176	86,6	83,1	72,0

Приведенные в табл. 5 инкубационные показатели свидетельствуют, что искусственное осеменение нативной спермой служит основным технологическим методом при работе с генофондными популяциями, особенно когда поголовье птицы незначительно и при дефиците самцов, а также при необходимости воспроизводства высокоценных генотипов. Данные по использованию криоконсервированной спермы не отражают эффективности используемой технологии (в исследованиях прошлых лет оплодотворенность яиц не менее 50%), что должно дать толчок для определения причин заниженных результатов и разработки плана мероприятий для их устранения. С точки зрения затратной технологии и необходимости использования криоконсервации далеко не всегда оправданно. В настоящее время за рубежом криоконсервация применяется при интродукции редких видов животных, птицы в том числе (попугаев, соколов и т. д.). Основное назначение состоит в сохранении генетического материала.

Литература

1. **Пути и форма создания и сохранения генофонда** ценных локальных пород: Методические рекомендации. – Л., 1979. – 160 с.
2. **Селекционно–генетические методы** и программы выведения новых линий и создания конкурентоспособных кроссов яичных и мясных кур/ И.Л. Гальпер, В.В. Синичкин, О.И. Станишевская, А.Г. Бычаев и др.– СПб.: ГНУ ВНИИГРЖ, 2010.– 163 с.
3. **Паронян И.А.** Сохранение и использование генофонда отечественных пород сельскохозяйственных животных: дис... на соискание уч. ст. доктора с.-х. наук. – СПб., 1995.– 197 с.
4. **Попов И.И., Тур Б.К., Мавродина Т.Г., Давтян А.Д., Ройтер Я.С.** Вопросы искусственного осеменения домашних птиц. – СПб., 2000.– 72 с.

УДК 636.5.082

Студент **А.А НАГДАЛИЕВА**
Студент **А.В. ОНОПЧЕНКО**
Канд. с.-х. наук **С.А. ШАБАНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ХАРАКТЕРИСТИКА БИОФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЯИЦ КРОССА РОСС-308

Качество инкубационных яиц – важная составляющая экономической и продуктивной характеристики родительского стада кросса.

Цель работы – изучение качества инкубационных яиц кросса Росс-308 в условиях ООО «Русско-Высоцкая птицефабрика».

Основная задача исследований: провести анализ морфо-биофизических показателей инкубационных яиц родительского стада кросса Росс-308 в зависимости от весовой категории.

Исследования проводились в инкубатории ООО «Русско-Высоцкая птицефабрика». Яйцо получено от родительского стада кросса Росс-308. Кросс-308 выведен Британской компанией Авиаген.

Исследования по качеству яиц проводились на однодневном инкубационном яйце в количестве 200 шт., по 50 яиц от каждой весовой группы, от кур несушек в возрасте 38 недель. Для этого использовались приборы кафедры птицеводства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Определение индекса формы яиц проводились с помощью индексомера ИМ-1, упругая деформация скорлупы измерялась на приборе УД -500, подвижность фракции белка в яйце оценивалась на приборе ППФ, масса яйца и его составляющих (желтка, скорлупы) определялась с использованием электронных весов ВТЛ - 500 с точностью до 0,01 г. Путем просвечивания яиц на овоскопе определяли целостность скорлупы, мраморность [3]. Высота белка и желтка определялись с помощью высотомера ВЛ-1, толщина скорлупы измерялась на толщиномере ТС-1.

Были индивидуально взвешены и оценены по всем качествам 50 яиц с каждой весовой категории (всего 200 штук), которые были снесены в один день. Оценка их проводилась в лаборатории. Вычислен был объем, плотность и произведена статистическая обработка. На основании показателей высоты и диаметров белка вычисляли индекс белка (ИБ):

$$\text{ИБ} = \frac{2h}{d+D} * 100 ,$$

где h – высота плотного белка, мм; d – малый диаметр, мм; D – большой диаметр плотного белка, мм.

Еще одним показателем, характеризующим качество белка, является единицы Хау (ЕХ):

$$\text{ЕХ} = 100\log(h - 1.7M^{0.37} + 7.6),$$

где h – высота плотного белка, мм; M – масса яйца, г. (мы использовали табличные данные).

Качество желтка определяли целым комплексом показателей: массой, подвижностью, пигментацией, высотой, диаметром и рассчитаны показателем – индексом желтка (ИЖ):

$$\text{ИЖ} = \frac{h}{D} * 100.$$

Таблица 1. Сравнительная характеристика биофизических показателей яиц в зависимости от весовой категории

Показатели	Категория			
	52,1-56,0	56,1-60,0	60,1-64,0	64,1-68,0
Индекс формы, %	75	74	75	74
Упругая деформация, мкм	22,3±0,3	25,4±0,4	27,7±0,6	28,7±0,5
Мраморность, балл	2,9	3,3	3,7	4,7
ППФ, град	22,3±0,68	17,2±0,23	21,5±0,12	20,2±0,57
Плотность яиц, г/см ³	1,080	1,078	1,082	1,075

Увеличение массы яиц не повлияло на изменения таких показателей как – индекс формы, у яиц разной весовой категории они одинаково имеют яйцевидную форму, характерную для стандартного инкубационного яйца.

Упругая деформация несколько выше у 4-й категории (средняя масса 66,0 г), но находится в допустимых границах. Мраморность характеризуется наличием на скорлупе светлых пятен различной величины. Мраморность скорлупы свидетельствует о неоднородности скорлупы. Там, где скапливается больше органических веществ, она сильнее пропитывается водой. Эти места лучше просвечиваются, чем темные где больше отложено неорганических веществ. Наибольшую мраморность имели яйца 4-й категории. Показатель подвижности фракций белка связан с результатами инкубации криволинейной связью. Яйца с ППФ 8-10 так же, как и яйца с ППФ 28 и более, имеет более низкую выводимость по сравнению с ППФ средних величин. Суть способа заключается в том, что при вращении яйца белок проявляет свойство вязкости (внутреннего трения). Чем плотнее консистенция белка и отдельных его фракций, тем выше вязкость, которую условно выражают в градусах. При исследовании свежего яйца, в зависимости от плотности консистенции (вязкости) затухание маятника происходит в интервале от 8 до 35°. При ППФ, равном 8-10°, белок разжижен, имеет низкое содержание плотной фракции, а при ППФ свыше 30° белок, как правило, имеет незначительное количество наружного жидкого белка и много плотного, к тому же и плотный и жидкий белок часто имеют более плотную консистенцию [3]. Лучшими показателями в нашем опыте обладали категории 1 и 3, т.е. определенной зависимости от массы яиц и показателя ППФ мы не выявили.

Таблица 2. Характеристика яиц по морфологическим показателям

Показатели	Весовые категории яиц			
	1	2	3	4
Масса желтка, г	15,9±0,30	15,9±0,23	16,9±0,17	15,2±0,19
%	29,0	29,0	28,0	27,0
Масса белка, г.	31,9±0,40	31,9±0,55	33,0±0,55	34,2±0,9
%	58,5	59,0	60,7	60,8
Отношение белок/желток	2,0±0,04	2,2±0,06	2,2±0,05	1,85±0,05
Единица Хау	85	82	80	82

Плотность яиц — отношение массы к его объему – зависит, в основном, от относительной массы скорлупы. Чем толще скорлупа и больше сухих веществ в яйце, тем выше его плотность. Исключением может быть повышенное содержание сухих веществ

желтка за счет жира, который, наоборот, уменьшает плотность яйца. Средняя плотность содержимого яйца составляет 1,37 г/см³, а скорлупы – 1,95-2,70 г/см³. В исследуемых яйцах лучшими показателями были категории 2 и 4. Таким образом, все весовые категории соответствуют качеству инкубационных яиц.

Исследование яиц по морфологическим показателям показало, что увеличение массы яиц происходит за счет увеличения массы белка как в весовом эквиваленте, так и в процентном. Однако единица Хау показывает, что увеличение белка происходит за счет более жидкой фракции белка (85 против 82 единиц).

Литература

1. **Бессарабов Б.Ф., Крыканов А.А., Киселев А.Л.** Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2015. – 155 с.
2. **Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы:** метод. рекомендации/ отв. сост. Л.Ф. Дядичкина. – Сергиев Посад: ВНИИТИП, 2008.-119 с.
3. **Царенко П.П., Васильева Л.Т.** Методы оценки и повышения качества яиц сельскохозяйственной птицы – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2016. – 276 с.

УДК 594.151+502.2.08

Студент **Е.А. ОВЧАРЕНКО**
(ФГОУ ВО СПбГАУ)

Канд. биол. наук **С.А. НАЗАРОВА**
(ЗИН РАН)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РОСТА И ФОРМЫ РАКОВИНЫ СЕРДЦЕВИДКИ СЪЕДОБНОЙ *CERASTODERMA EDULE* (LINNAEUS, 1758) В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЕЕ АРЕАЛА

Сердцевидка съедобная (*Cerastoderma edule*) — вид литоральных двустворчатых моллюсков из семейства кардиид (*Cardiidae*). Ее ареал простирается от побережья Марокко в Северной Африке до Мурманского побережья Баренцева моря [1].

К настоящему моменту накоплен значительный материал о росте сердцевидки из популяций Ирландского и Северного морей, а также из популяций северо-восточной границы ареала вида – Баренцева моря. Используя накопленный материал по росту *C. edule* из локальных популяций Норвежского моря и неизученных ранее районов Баренцева моря, мы проверяем гипотезу о том, что изменчивость скорости роста литоральных моллюсков, а также изменчивость основных морфологических индексов, описывающих форму раковины, могут градиентно изменяться вдоль градиента от 53 до 70 градуса северной широты.

Материал был собран в период 2008 – 2015 гг. на литорали Норвежского, Северного, Баренцева, Ирландского морей и пролива Скагеррак. Всего было исследовано 17 поселений (рис. 1).

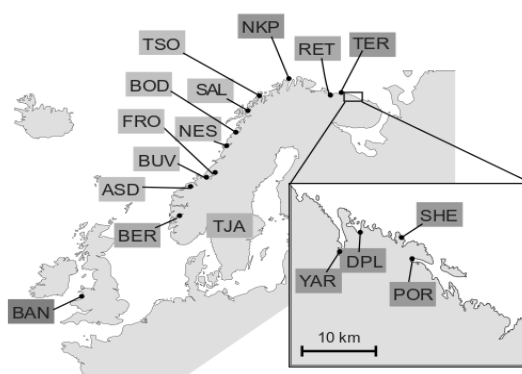


Рис. 1. Карта с исследуемыми поселениями

У каждого моллюска измеряли длину (L), высоту (H) и толщину (W) раковины. Для описания формы раковины использовали стандартные индексы: H/L, W/L и W/H. Для оценки асимметрии раковины измеряли биссектрису (B) и рассчитывали индекс B/H (рис. 2, 3). Также измеряли длину меток зимней остановки роста (рис. 4).

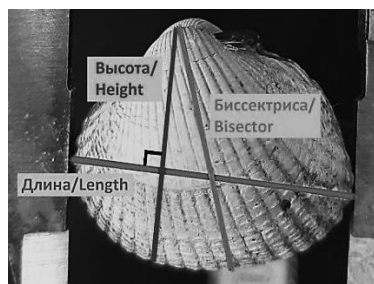


Рис. 2

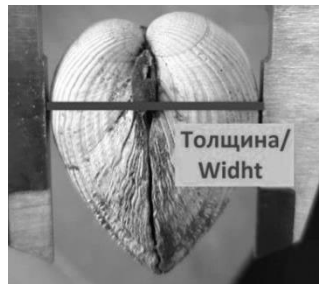


Рис. 3



Рис. 4

Рост аппроксимировали уравнением Бергаланфи. Сравнительный анализ кривых роста произведен с учетом разброса эмпирических данных относительно регрессионной модели [2].

При анализе формы раковины методом непараметрического многомерного шкалирования nMDS облака точек, описывающих раковины сердцевидок из разных морей, перекрывались в центральной части, что показало значительное сходство между изученными поселениями, т.е. форма раковины моллюсков достаточно консервативна (рис. 5). Несмотря на значительное сходство общего массива данных, групповые отличия формы раковин статистически достоверны (ANOSIM: = 0, 22, p = 0, 001).

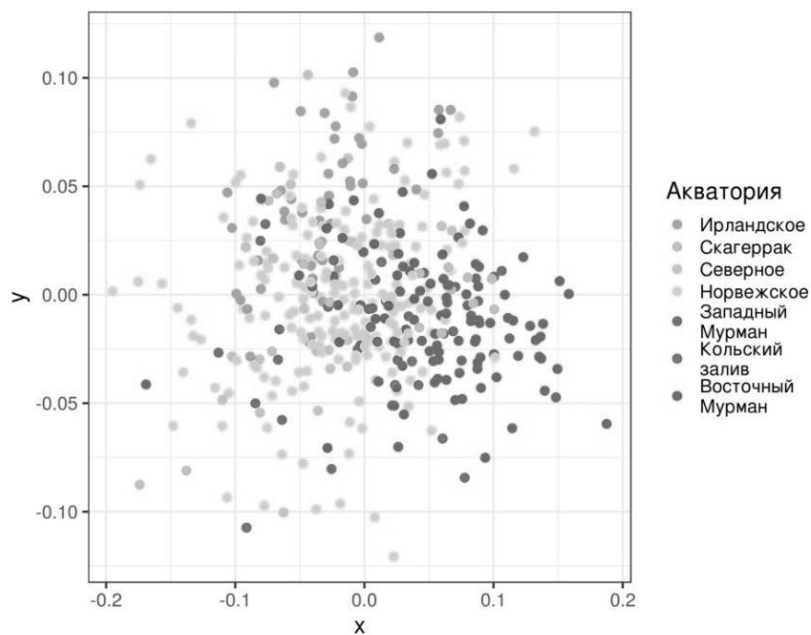


Рис. 5. Форма раковин

В наибольшей степени между собой отличались моллюски из выборок Ирландского и Норвежского морей, а также с побережья Восточного Мурмана Баренцева моря. Сердцевидки из Северного моря похожи по форме на особей из Ирландского моря. Форма раковины у моллюсков с Западного Мурмана (Баренцево море) промежуточная относительно особей с Восточного Мурмана и из Норвежского моря.

По асимметрии раковины поселения отличались достоверно (критерий Краскела – Уоллиса: $\chi^2 = 148,36$, p-value < 0,05). Более симметричными были ракушки с побережья Восточного Мурмана (Баренцево море) ($B/H = 1,023 \pm 0,0001$). Наиболее асимметричные раковины были в поселениях в районе Бергена (Северное море, $B/H = 1,078 \pm 0,0012$), Олесунна ($B/H = 1,067 \pm 0,0013$) и Несны ($B/H = 1,071 \pm 0,00083$) (Норвежское море) (рис. 6).

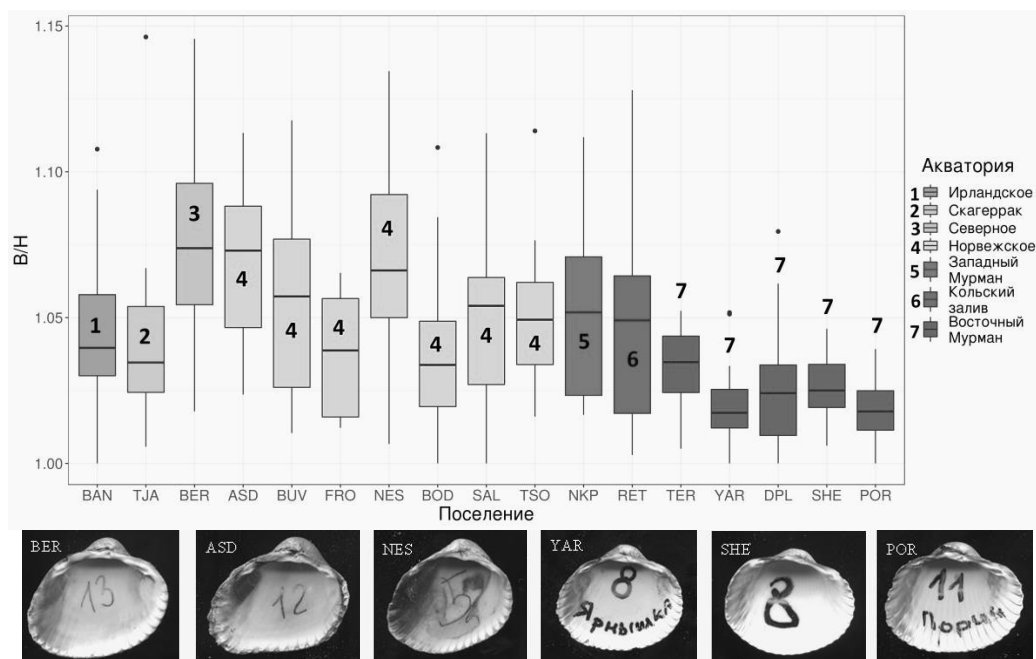


Рис. 6. Асимметрия раковин

Была показана аллометрия роста раковины: мелкие особи – более округлые по форме, а крупные – более вытянутые (корреляция Спирмена между L и H/L: $r_s = -0,33$, $p < 0,005$). Форма раковины изменяется в направлении от юго-запада на северо-восток.

Вздутость раковины не зависит от размера раковины (корреляция Спирмена между L и W/L: $r_s = 0,13$, $p = 0,0055$), поэтому мы использовали индекс W/L как меру вздутости раковины и проводили сравнение для всего объема выборки. От Ирландского моря до побережья Восточного Мурмана раковины сердцевидки становятся более симметричными и более уплощенными в северо-восточных акваториях (критерий Краскела – Уоллеса: $\chi^2 = 166,81$, $p\text{-value} < 0,05$). Сердцевидки из пролива Скагеррак обладали более уплощенной раковиной, чем в соседних акваториях (рис. 7).

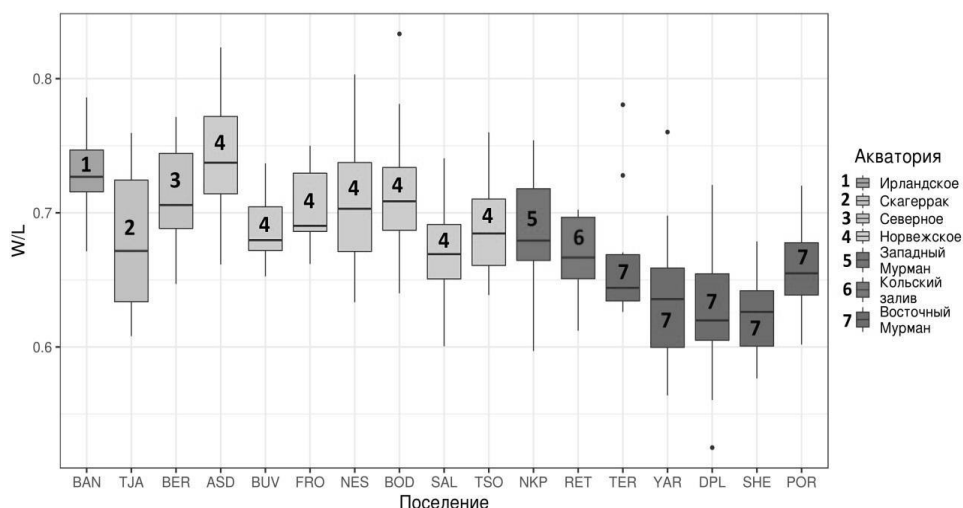


Рис. 7. Вздутость раковин

Для сравнения роста использовали наиболее быстрорастущих особей. Было выделено 8 групп, достоверно отличающихся по характеру роста (рис. 8). Не обнаружено монотонного снижения скорости роста в более северо-восточных популяциях (рис. 9).

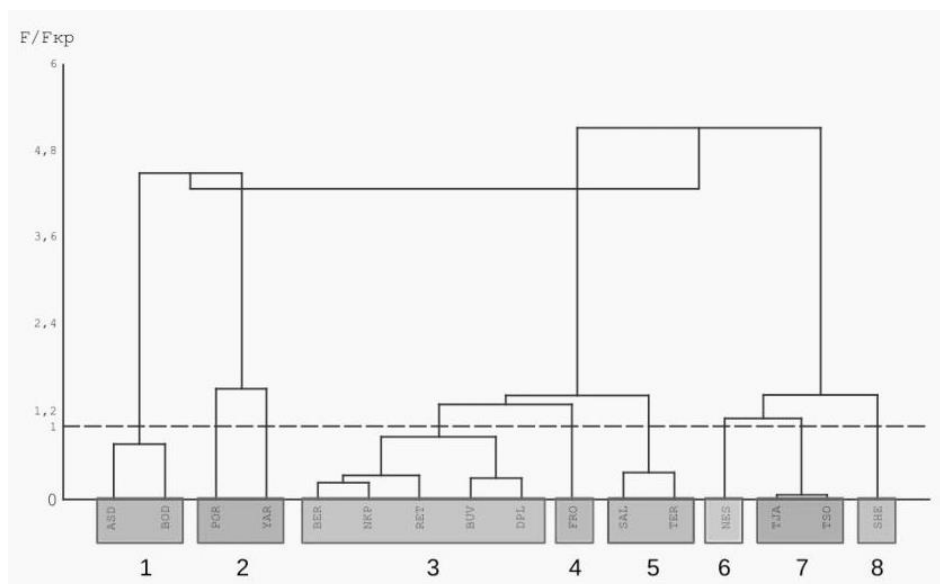


Рис. 8. Мера сходства роста раковин

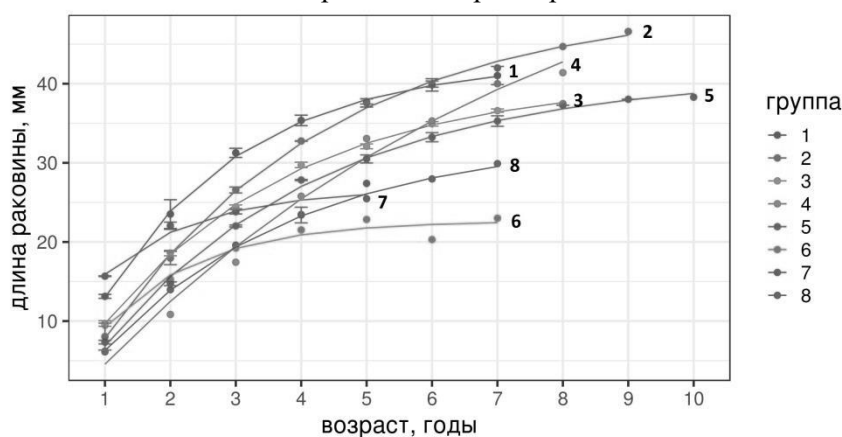


Рис. 9. Групповой рост

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проектов АААА-А19-119020690072-9 и РФФИ 18-05-60157.

Литература

1. Генельт-Яновский Е.А., Полоскин А.В. Современное состояние популяций *Cerastoderma edule* (L.) на литорали дальнего пляжа // Вестник С.-Петербургского университета 2004. – Сер. 3. – Вып. 4.
2. Максимович Н.В. Статистическое сравнение кривых роста // Вестник Ленингр. ун-та. – 1989. – № 24. – С. 18 – 25.

УДК 636.4.087.61

Студент Г.С. ОНУФРИЕНКО
Канд. биол. наук В.И. МИТЮТЬКО
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПЛЕЙОТРОПНЫЙ ЭФФЕКТ МУТАНТНЫХ ГЕНОВ ОКРАСКИ У НОРОК

Пушные качества разных видов зверей ценят за разнообразие окраски волосяного покрова, которая является результатом высокой генетической изменчивости генов основной окраски. Цветное норководство берет свое начало в 1931 г. Фермер В. Виттингем получил от дикого самца и самки, содержащихся в клетке, помет, в котором один норченочек имел

платиновую окраску. Это была первая официально зарегистрированная цветная рецессивная мутация, полученная в условиях клеточного разведения. В настоящее время существует более 270 вариантов окрасов норок с известным генотипом. Стандартная окраска норок изменяется от шоколадной до черной и зависит от 14 доминантных и 7 рецессивных генов. Кроме стандартных норок имеются 27 мутантных форм – 19 рецессивных и 8 доминантных. Мутантные типы используются для получения новых комбинаций в окрасе зверей.

Окраска волосяного покрова определяется взаимодействием большого количества генов. В ходе клеточного разведения пушных зверей было выявлено, что мутации, затрагивающие окраску меха, обладают сильным плейотропным действием. Около 20% самок, используемых в производстве, не дают приплода. Из них 15% являются бесплодными и 5% самок рожают мертвых щенков или щенков, погибающих в первые дни жизни.

Формирование признака — это сложный процесс, в котором участвует не один ген, а весь генотип, т.е. генотипическая среда. Продукт каждого гена участвует во многих процессах, образующих метаболическую сеть организма. Многообразное действие генов окраски у животных обусловлено сложной генной регуляцией биосинтеза пигментов и участия предшественников меланина в регуляции гормонального статуса организма, особенностях нервной системы и многих морфологических и физиологических функций.

Биохимическая природа плейотропии имеет каскадный механизм. Один белок-фермент под контролем одного гена определяет не только развитие данного признака, но и воздействует на вторичные реакции биосинтеза других признаков и свойств, вызывая их изменения, вовлеченность в патологический процесс многих систем и органов. Ширина множественного действия гена зависит от времени его включения в работу в онтогенезе. Чем раньше ген включается, тем больший эффект на работу других генов он оказывает и наступает случайный процесс вторичных изменений.

Плейотропное влияние генов окраски проявляется во многих функциях:

- угнетении репродуктивной функции;
- модулировании пространственной упаковки пигментных гранул в волосе;
- воздействии на разные отделы мозга через изменение активности моноаминоксидазы на метаболизм биогенных аминов (серотонина и дофамина) и связанную с ними степень проявления деструктивного поведения;
- снижении жизнеспособности и резистентности к возбудителям вирусных и бактериальных заболеваний;
- влиянии на эндокринную функцию надпочечников;
- воздействии на активность пищеварительных ферментов;
- модифицировании субклеточной структуры лейкоцитов.

Влияние мутантных генов окраски отмечали многие авторы [2]. Причиной плейотропного эффекта является переход летальных и сублетальных генов в гомозиготное состояние у потомства (блюфрост, хэгтедал). В этом случае щенки гибнут еще в утробе матери, в результате чего самка приносит меньший помет. Гены окраски оказывают неблагоприятное действие на физиологические функции, обеспечивающие нормальное протекание полового цикла. Причинами снижения плодовитости сапфировых норок (ap/ap) и белых хедлунд (h/h) является более позднее протекание процессов овуляции яйцеклеток и имплантации зародышей, повышенная эмбриональная смертность.

Плейотропное действие рецессивного гена “а” (алеутский окрас) обуславливает уменьшение гранул меланина, ослабление иммунитета, дисфункцию лейкоцитов, нарушение цитоплазматического гранулярного аппарата, что приводит к осветлению волоса. Действие данного гена можно компенсировать генами мойл (mm) серебристо-голубой окраски (pp) и аллелями серии блэк-кросс. Однако дисфункция лейкоцитов будет сохраняться.

Норки хедлунд (hh) также несут гены, которые в гомозиготном состоянии влияют на плодовитость и жизнеспособность особей. Их низкую плодовитость можно объяснить тем, что эти норки глухие и практически лишены обоняния, поэтому большую часть времени спят в

гнезде. Их активность во многом зависит от продолжительности светового дня. При принудительном увеличении освещения их плодовитость приближается к норме. Д.К. Беляев показал, что могут родиться живые щенки, гомозиготные по гену платиновой окраски, если варьировать длину светового дня для беременных самок [4].

На плодовитость сапфировых норок влияют гены, унаследованные от норок алеутского окраса, которые подавляются не полностью при взаимодействии с генами серебристо-голубого окраса, из-за чего их плодовитость иногда даже ниже, чем у хэдлунд.

Выявлены доминантные мутации с рецессивным летальным эффектом. Так, мутанты шедоу (SH/SH) гибнут до имплантации или сразу после этого. Ген шедоу относится к серии множественных аллелей блэк-кросс и в этой серии только для него характерен летальный эффект в гомозиготном состоянии [2].

При разведении пятнистых пастелевых самок (B/BS^k) в «себе», отмечен высокий процент бесплодия и гибели гомозиготных щенков. У них в волосе, радужке глаз, на носу, губах и ногтях меланина меньше, чем у остальных. Первогодки страдают аномалией «закидывание головы», которая приводит к потере равновесия, но летальной не является.

Лишь немногие самки, гомозиготные по гену W (стюарт), способны к размножению. У большинства отмечены аномалии в строении половых органов. Гомозиготные самцы стерильны, что связано с нарушениями образования ДНК (на 20% меньше, чем у сапфировых генотипа ar/ar).

Низкая плодовитость пастель-зеленоглазых (gg) и алеутских (aa) норок обусловлена неблагоприятным действием рецессивных форм генов A и G, которые обуславливают соответствующий окрас. Поэтому в чистом виде их не разводят.

Гены стандартной (+/+), пастелевой (b/b), серебристо-голубой (p/p) и сапфировой (ar/ar) окраски оказывают влияние на активные формы кислорода и антиоксидантную защиту. У сапфировых норок самые высокие показатели синтеза супероксиддисмутазы и каталазы (антиоксидантные ферменты), и низкий уровень активных форм кислорода (АФК). У пастелевых норок самый высокий уровень АФК, у сапфировых – самый низкий. Мутации способны модулировать в легочной ткани напряженность генерации и нейтрализации АФК: пастель снижает уровень АФК, но повышает уровень генерации супероксидного анион-радикала [3].

Доказано влияние генотипа на эндокринную регуляцию организма, которая связана с репродуктивной функцией у норок. Это связано с нарушением синтеза и секреции меланотропина. Меланотропин оказывает влияние на секрецию прогестерона, лютеинизирующего гормона и пролактина, а также α -МСГ, что приводит к изменению звеньев репродуктивной системы.

У самцов стандартных норок (+/+) активация эндокринной системы происходит раньше, чем у норок сапфировой окраски, поэтому уровень тестостерона у последних ниже. Основными нейроэндокринными факторами, влияющими на процесс полового созревания, являются увеличение секреции гонадотропинов и повышение чувствительности гонад к ним. Так что низкая, по сравнению со стандартными норками, активность семенников сапфировых норок может быть обусловлена поздней и меньшей секрецией гонадотропинов или меньшей чувствительностью гонад к ним. Поэтому у них более растянутый период гона.

Мутантные гены окраски также влияют и на качество спермы. Самое низкое качество наблюдается у норок черной крестовки (S/+) – 13% бесплодны, и сапфировой (ar/ar) – 17% бесплодны. Для сравнения: среди норок джет (N/+), пастель (b/b) и стандартных (+/+) – 8%, 10% и 11% соответственно. Экспериментальным путем было выяснено, что генетическая предрасположенность к бесплодию передается по мужской линии и возрастает при инбридинге [1].

Многие проблемы со здоровьем норок обуславливает генетический фактор. Плейотропное действие генов окраски вызывает множество отклонений, которые могут быть как незначительными («запрокидывание головы» у пастелевых норок), так и сублетальными или летальными (шедоу). Поэтому, используя генетически обоснованные системы

скрещивания и регулируя факторы окружающей среды, можно избежать проявления нежелательных эффектов мутантных генов окраски.

Литература

1. **Абрамов М.Д., Бренацкий В.Г.** Некоторые причины бесплодия у норок и меры борьбы с ними // Вопросы биологии размножения пушных зверей: науч. тр. НИИПЗК. – М., 1977. – Т. 15. – С. 5-12.
2. **Беляев Д.К., Евсиков В.И., Назарова Г.Г.** Влияние генотипа на развитие норок в раннем эмбриональном периоде // Докл. АН СССР. – 1982. – Т.260. № 5. – С.– 1251-1253.
3. **Сергина С.Н., Илюха В.А., Барышникова И.В., Ильина Т.Н.** Модулирующее действие мутаций генов, затрагивающих окраску волосяного покрова, на генерацию и нейтрализацию активных форм кислорода // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т.19. № 3. – С. 296-302.
4. **Трапезов О.В., Трапезова Л.И.,** Воспроизводящая коллекция окрасочных генотипов американской норки // Вестник ВОГиС. – 2009. – Т. 13. № 3. – С. 544.

УДК 636.5

А.Т. ПЕРВУШИНА

Канд. с.-х. наук **Л.Т. ВАСИЛЬЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ СЛОЖНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА КАЧЕСТВО ЯИЦ КУР КРОССА «ЛОМАНН ЛСЛ КЛАССИК»

Современное птицеводство вышло на качественно новый уровень. Как во всем мире, так и в нашей стране ведется целенаправленная работа по повышению продуктивности птицы. Однако быстрый рост производства пищевых яиц не сопровождается достаточными усилиями в кормлении и содержании птицы по поддержанию на должном уровне их качества. Увеличение яйценоскости птицы привело к повышению физиологической нагрузки на организм птицы, сокращению сроков формирования яйца, что обусловило снижение некоторых его качественных характеристик [1, 6]. Поэтому использование в кормлении птицы различных кормовых добавок для поддержания организма птицы в период активного формирования яиц не только является актуальным для высокопродуктивных яичных кроссов, но и имеет высокое практическое значение [2, 3, 4, 5, 6].

В связи с этим целью исследования явилось изучение влияния сложной кормовой добавки Авайла Марганец 80с (Availa Mn 80с), Авайла Цинк 120с (Availa Zn 120с) на качество пищевых яиц.

Для реализации указанной цели были поставлены задачи:

1. Определить морфологические и биофизические качества интактных пищевых яиц до и после скармливания сложной кормовой добавки Авайла Марганец 80с (Availa Mn 80с), Авайла Цинк 120с (Availa Zn 120с).

2. Изучить морфологические и биофизические качества пищевых яиц при нарушении их целостности до и после скармливания исследуемой сложной кормовой добавки.

Материал и методика исследования. Исследования проведены в условиях цеха промышленного стада ЗАО «Агрокомплекс Оредеж». Материалом исследования явились пищевые яйца (n=1920 шт.) кур кросса «Ломанн ЛСЛ Классик» в возрасте 67 недель. Методикой исследования было определено исследование яиц без нарушения их качеств и с нарушением целостности яиц в предопытный период, во время скармливания кормовой добавки (на 10 и 20 сутки) и в послеопытный период (через 10 сут. после завершения скармливания кормовой добавки). Скармливание кормовой добавки производилось 30 сут. В

процессе исследования определялись масса (г) яиц и скорлупы, упругая деформация скорлупы (мкм), индекс формы (%), прочность скорлупы (усл.ед.), мраморность и шероховатость скорлупы (балл), толщина скорлупы (мкм). В работе были использованы методики и приборы, разработанные на кафедре птицеводства и мелкого животноводства им. П.П. Царенко, а также весы ВК-600 и овоскоп.

В период исследования куры промышленного стада получали комбикорм ПК-1, в который в период опыта добавлялась исследуемая кормовая добавка. Добавка в опытный период в комбикорм ПК-1 Авайла Марганец 80с составляла 500 г/т корма, а Авайла Цинк – 120с – 333 г/т.

Кормовая добавка Авайла Марганец 80с (Availa Mn 80с) содержит действующее вещество – аминокислотный комплекс марганца (49,9%) и вспомогательные вещества – карбонат кальция (10,0%), целлюлозу (40,1%). Биологические свойства Авайла Марганец 80с обусловлены входящими в ее состав компонентами. Фирма изготовитель считает, что аминокислотный комплекс марганца обладает более высокой биологической доступностью по сравнению с неорганическими источниками этого микроэлемента.

Кормовая добавка Авайла Цинк 120с (Availa Zn 120с) содержит действующее вещество – аминокислотный комплекс цинка (29,8%) и вспомогательные вещества – карбонат кальция (7,4%), целлюлозу (40,1%). По данным изготовителя аминокислотный комплекс цинка обладает более высокой биологической доступностью по сравнению с неорганическими источниками цинка.

Результаты исследования. Анализ массы яиц по периодам исследования показал, что в процессе скармливания сложной кормовой добавки масса яиц достоверно ($P \geq 0,999$) увеличилась на 1,62 г (2,49%), однако после прекращения скармливания добавки масса яиц заметно снижалась, оставаясь даже через 10 сут. по-прежнему выше на 0,78 г (1,2%), чем в предопытный период.

Анализ показателей качества скорлупы показал, что ее прочность при скармливании исследуемой добавки достоверно ($P \geq 0,99$) увеличилась на 0,77 балла (33,92%), однако после окончания скармливания кормовой добавки наблюдалась устойчивая тенденция их снижения. Исследования массы и толщины скорлупы и ее упругой деформации свидетельствовали, что при скармливании данной кормовой добавки происходило достоверное их снижение по сравнению с предопытным периодом на 2,25 г (2,92%), 11,0 мкм (2,93%) и на 0,41 мкм (2,34%) соответственно. Причем масса скорлупы и ее толщина продолжали снижаться и после окончания скармливания добавки, а упругая деформация снижалась и улучшилась на 0,65 мкм (3,75%).

Возможно, аминокислотные комплексы с марганцем и цинком оказывают влияние на прочность скорлупы, но понижают ее массу, толщину и упругую деформацию.

Снижение массы скорлупы и ее толщины при увеличении массы яйца (во время скармливания кормовой добавки) свидетельствовало о том, что внутреннее содержимое яйца (белок и желток) увеличилось по сравнению с предопытным периодом на 1,71 г (3,04%), и это способствовало повышению питательности производимой продукции – яиц.

На основании проведенных исследований можно сделать *вывод* о том, что скармливание курам-несушкам сложных кормовых добавок Авайла Марганец 80с, Авайла Цинк 120с способствовало достоверному повышению массы яиц 2,49%, его внутреннего содержимого (белка и желтка) на 3,04% и прочности скорлупы – на 33,92% по сравнению с предопытным периодом. Однако действие добавки происходило лишь при ее скармливании.

Литература

1. Зеленкова Г.А., Пахомова А.А. Эффективность применения минеральных добавок в птицеводстве // Ветеринарная патология. – 2010. – № 4. – С. 36-39.
2. Лаврентьев А.Ю., Терентьев Т.П., Егорова Т.Ю. L-лизин монохлоргидрат в рационах кур-несушек // Комбикорма. – 2014. – № 2. – С 51-52.

3. **Липова Е.А., Карапетян А.К., Шерстюгина М.А.** Применение в кормлении птицы БВМК // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 1. – С. 135-140.
4. **Липова Е.А.** Белково-витаминно-минеральный концентрат в кормлении сельскохозяйственной птицы: сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2014. – №7. – С.150-156.
5. **Нестеров В.Д., Добудько А.П, Бойко И.А.** Новая фосфорно-кальциевая добавка ФАКС-2 // Птицеводство. – 2012. – № 9.– С. 28-30.
6. **Подобед Л.И.** Протеиновое и аминокислотное питание сельскохозяйственной птицы: структура, источники, оптимизация. –2 е изд. доп. – Днепропетровск, 2010. – 240 с.

УДК 636.15.082.2

Студент **Д.А. СТАРОВЕРОВ**
Канд. биол. наук **В.С. ГРАЧЕВ**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОРОДЫ ВЛАДИМИРСКИЙ ТЯЖЕЛОВОЗ

Владимирский тяжеловоз – это тяжелоупряжная порода лошадей, созданная в СССР. Данная порода является одной из немногих тяжеловозных пород СССР. Тяжеловозных пород в России еще более раннего времени какое-то время вообще не было, а иностранные породы были не только дорогими, но и плохо адаптировались в условиях наших широт. Тем не менее именно иностранные породы: клейдесдалы, брабансоны, арденны, першероны и шайры послужили генетическим материалом для выведения абсолютно новой, теперь уже русской, тяжеловозной породы.

В 1886 г. в Юрьев-Польском районе была создана Гаврилово-Посадская государственная конюшня, которая закупила для разведения, кроме прочих лошадей, еще и шотландских тяжеловозов – клейдесдалей. Достаточно крупные, красивые жеребцы были вовлечены в селекционную работу и скрещивались со здешними, мелкими, неприхотливыми, но в то же время выносливыми кобылами. Интенсивная работа с данной породой должна была привести к появлению потомства с красивым и приятным экстерьером и мощностью шотландской породы, но при этом с адаптивностью и выносливостью от здешней породы.

С ходом селекционной работы лошади во всех близлежащих хозяйствах постепенно заменялись на лошадей новой помеси. В дальнейшем в Гаврилово-Посадскую конюшню завозились шайры, которые также привлекались к селекционной работе, но существенно на породу не повлияли. В создании породы также принимали участие такие породы, как французские першероны, бельгийские арденны и английские суффолки.

В 1936 г. прекратились хаотичные скрещивания, так как была проведена типизация всех поместных животных, а также систематизация всех полученных исследований, и вся дальнейшая зоотехническая и селекционная работа проводилась во вновь организованном Гаврилово-Посадском ГПР (госплемрассаднике).

Владимирский тяжеловоз был официально признан породой 13 сентября 1946 г. В то время уже активно велась автоматизация сельского хозяйства, но после войны тракторов и тяжелой техники не хватало, из-за чего тяжеловозы применялись не только в сельском хозяйстве, но и в армии.

Владимирский тяжеловоз отличается своей крупностью и массивностью. Среди отечественных тяжеловозов того времени у них были одни из самых высоких значений основных замеров, но сейчас они еще больше благодаря проведенной селекционной работе.

Владимирская тяжеловозная порода напоминает своих предков. Крупная голова с выпуклым профилем, мощная шея и косая длинная лопатка. Выразительная мускулатура, особенно в части крупа.

Отличительными особенностями породы являются «гольфы» (мохнатые конечности), а также белая проточина на лбу, мохнатая грива и хвост. Существует несколько мастей, а именно гнедая, вороная, караковая, рыжая и бурая.

К особенностям темперамента владимирских лошадей относят послушание и готовность к выполнению любой работы.

Животные могут трудиться несмотря на перепады температур и изменения погоды. Негативные внешние факторы не оказывают на них сильного воздействия. Если за лошадьми правильно ухаживать, то они будут способны выполнять различные функции, возложенные на них.

Несмотря на массивность данной породы, жеребцы и кобылы обладают дружелюбным нравом. Молодые жеребцы могут иметь сложный, вспыльчивый темперамент, но быстро успокаиваются. Если хозяин будет соблюдать технологию содержания, то животные спокойно выполняют различные команды.

Отличительной особенностью Владимирского тяжеловоза является возможность доставки груза не только шагом, но и рысью.

Порода создана для работы в полях или для транспортировки груза – из чего можно сделать вывод, что выраженных мясных или молочных качеств данная порода не имеет.

Согласно официально зарегистрированным рекордам, взрослая рабочая лошадь владимирской породы способна за 5 мин преодолеть рысью 2 км с возом массой 1,5 т. Это же расстояние с грузом в 4,5 т. лошадь преодолевает шагом за 13–15 мин. Разумеется, рядовую лошадь вне соревнований редко подвергают столь значительным нагрузкам, но потенциал породы очевиден.

По данным ГЗК имени Фомина (г. Владимир) на 2019 г. – в России около 300 конематок Владимирской тяжеловозной породы. Из-за недостатка генетического материала часто приходится прибегать к инбридингу, тем не менее улучшение и сохранение данной породы происходит и до сих пор. Используются линии Литого, Стандарта, Кабестана для модификации данной породы и улучшения экстерьерных характеристик. Отбор ведется по укрупнению животных. Селекция ведется в таких местах как ГЗК имени Фомина, Юрьев-Польском, Гавриловом посаде. Кроме этого, есть заводчики в Московской, Ленинградской и Воронежской областях.

В данный момент в конюшне Фомина находятся 50 голов: 20 взрослых особей, 13 конематок и 17 молодых особей в возрасте от 3 месяцев до 3 лет. Всего 7 линий: Литого, Стандарта, Ландыша, Холода, Глен Альбина, Кабестана и Шерифа.

Благодаря проведенной селекционной работе Владимирские тяжеловозы стали еще красивее и мощнее по сравнению со своими советскими предками. Масса жеребца теперь может достигать до 1200 кг., а высота в холке может достигать до 180 см.

Более точные данные сравнения основных показателей лошади в период начала селекции и в настоящее время указаны в таблице.

Таблица 1. Средние основные показатели породы в разные периоды времени

Период	Масса жеребца, кг	Масса кобылы, кг	Высота в холке, см	Обхват груди, см	Обхват пясти, см
Начало селекции	760	585	165-167	198	23.5
Настоящее время	900	685-700	175-180	230	28

По этим данным можно сделать вывод, что благодаря селекционной работе конституция Владимирского тяжеловоза укрупнилась и стала мощнее.

Перспективы дальнейшего разведения Владимирского тяжеловоза

В настоящее время сложно говорить про перспективу использования тяжеловозной лошади. Хотя в некоторых регионах страны люди все еще используют скот для возделывания земли – массовая необходимость в рабочих лошадях пропала, из-за чего поголовье данной породы сильно снизилось.

В вышеперечисленных хозяйствах, конечно, все еще ведется селекция и уход за этими животными, но порода находится в критическом положении.

Однако перспективы у породы все же имеются. Благодаря довольно нарядной внешности (именно над ее улучшением сегодня работают селекционеры) Владимирский тяжеловоз отлично подходит для использования в экотуризме, в частности в сфере активного отдыха – конного туризма. Спокойный и уравновешенный темперамент этих животных позволяет успешно задействовать их там, где в роли седоков часто выступают совершенно неопытные в верховой езде туристы.

Эффектная внешность позволяет с успехом использовать их в городских парках, где горожане охотно катаются в нарядных каретах, запряженных этими красивыми лошадьми, а зимой запрягать их в сани. Также тяжеловозов используют при производстве разного рода эко-продукции.

Кроме того, это просто привлекательная порода лошадей, на красоту и грациозность которой приятно любоваться на выставке. Также в последние годы стали популярны состязания с участием тяжеловозов. Причем соревнуются лошади не только в тягловой нагрузке, но и в классических конноспортивных дисциплинах, например в скачках.

Литература

1. **Фомин А.** Владимирский тяжеловоз // Коневодство и конный спорт. – 1960. – № 11. – С. 8-11.
2. **Корзенев М.П.** Новая отечественная тяжеловозная порода лошадей - Владимирские тяжеловозы. – Иваново: Облгиз, 1951. – С.8-20.
3. **Санганаева А.В.** Динамика генотипических и фенотипических характеристик владимирской породы лошадей: автореф. дис... на соиск. степ. канд.с.-х. наук: 06.02.10. СПб, – 2012. – 25 с.
4. **Калашников В.В., Ковешников В.С.** Тенденции и перспективы развития коневодства в России // Коневодство и конный спорт. – 2010. – № 3. – С.3-8.
5. **Милько О.С.** Владимирская порода тяжеловозов // Наука о коневодстве России (1930–2000 гг.). – Дивово, 2001. – С. 165-168.

УДК 636

Студент **В.В. СТЕПАНОВА**
Доктор. с.-х. наук **Е.И. АЛЕКСЕЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ И ТРЕНИНГА ЛОШАДЕЙ АРАБСКОЙ ПОРОДЫ В ТЕРСКОМ КОННОМ ЗАВОДЕ

К содержанию лошадей на Терском конном заводе относятся серьезно, соблюдая технологии содержания и выращивания. Завод огорожен высоким трехметровым забором, по периметру находятся четыре входа, охраняемых частным охранным агенством «Альфа» круглосуточно. На самой кончасти размещаются 9 конюшен (все конюшни кирпичные), 13 паддоков различных площадей, крытый манеж, водилка, две площадки для выводки, два склада, сенокос, навозохранилище и ветеринарная часть. Около завода находится скаковой тренировочный круг 1800 м.

Содержание кобыл: маточное отделение состоит из трех конюшен: верхняя, восточная, нижняя вместимостью 40 голов каждая, трех паддоков и двух зеленых левад. Конюшни построены с двухрядным расположением денников у наружных продольных стен здания с

устройством по главной оси его кормонавозного прохода. Большой тамбурный проход, где проводится проба для выявления кобыл в охоте при помощи жеребца-пробника, разделяет конюшню на две части, там же находятся и колодец, и подсобное помещение для отдыха и рабочих нужд.

Содержание жеребцов-производителей: конюшня из двадцати денников, которые расположены по кругу вдоль наружной стены здания, а случной манеж и подсобные помещения находятся в центре. Недалеко находятся паaddockи для прогулки жеребцов.

Содержание молодняка: конюшня, где отнимают молодых лошадей, состоит из двух больших отделений общей вместимостью на 80 голов, которые похожи на траншеи, расположенные вдоль гаружних стен. Ясли для концентрированных кормов и желоба для воды расположены вдоль длинных стен, смежных с центральным проходом. Пaddockа два: для кобыл и жеребцов.

Постройки (конюшни, манеж и т. д.): на территории Терского конного завода располагается также конюшня для спортивных лошадей, вместимостью до 126 голов. Денники имеют автоматические поилки. Единственная конюшня требует полной реконструкции, она осталась с послевоенного времени, находится в аварийном состоянии. В настоящее время там располагается скаковое отделение.

Завод обладает необходимыми складскими помещениями для хранения фуража и мелкой бытовой утвари.

Помимо скакового тренировочного круга (расположенного через дорогу от конной части), для подготовки лошадей построен крытый манеж площадью 1200 м², имеющий смежные стены с одной из конюшен, а также открытый манеж 20 x 60 м и электрическая многофункциональная водилка на 8 голов немецкой системы «Крафт».

Тренинг лошадей в спортивном коневодстве используют комплекс различных физических упражнений, выполняемых всадником вместе с лошастью на различных аллюрах. Задача заводского тренинга и ипподромных испытаний – подготовка лошадей к проявлению максимально высокой, потенциально возможной для них работоспособности.

Групповой тренинг проводят без всадника. Жеребчиков и кобылок тренируют отдельно. Дистанция группового тренинга не превышает 2–3 км. Время тренировки указано на рис. 1. Групповой тренинг проводят ежедневно, за исключением одного выходного дня. В конце группового тренинга дистанция составляет 10–11 км, а затем только приступают к заездке. Задача заездки состоит в приучении жеребенка к сбруе, или упряжи, под управлением наездника. Заездку лошадей начинают в 12-месячном возрасте. Жеребят приучают к уздечке, работе на корде, приучают к сбруе и приступают к запряжке. Заездку проводят на специально огороженной площадке. Индивидуальный тренинг проводят на беговой дорожке длиной 1600 м с наездником. Основа индивидуального тренинга – работа молодняка на разных аллюрах с постепенным увеличением дистанции и резвости.

Ипподромный тренинг и испытания лошадей как один из важнейших этапов племенной работы в Терском конном заводе играют большую роль в повышении качества лошадей, в том числе по оценке методов выращивания молодняка, отбора животных по работоспособности, оценке производителей по качеству потомства и т. д.

Испытания лошадей проводят по правилам, утвержденным Министерством сельского хозяйства. В частности, для рысистых лошадей установлены три дистанции — 1600, 2400 и 3200 м, причем основной дистанцией считается 1600 м. Двухлетних рысаков испытывают только на 1600 м, в призах на 3200 м могут принимать участие лошади четырех лет и старше.

Максимально 2-летние лошади выступают на бегах 2 раза в месяц, 3-летние — 3 раза в месяц, 4-летние и старше — 4 раза. Испытывают лошадей по групповой системе, при которой всех лошадей разбивают на основе их беговой или скаковой «карьеры» и возраста по группам. Двухлетних лошадей, поступивших на ипподром, зачислят в низшую группу. Переводят лошадь из группы в группу на основании выигрыша ею определенного количества баллов.

Основа индивидуального тренинга — работа молодняка на разных аллюрах с постепенным увеличением дистанции и резвости, при этом важным фактором является непрерывность процесса.

Схема группового тренинга молодняка чистокровной верховой породы от отъема до заездки, мин

Аллюры, их чередование	От отъема до 1 года	От 1 года до заездки (1,5 года)
Шаг	5	5
Рысь	10	10
Шаг	10	10
Рысь	5–10	7–10
Кентер (галоп)	–	3–5
Шаг	20	25
Всего за день	50–55	60–65

Рис.1 Схема группового тренинга молодняка чистокровной верховой породы от отъема до заездки, мин

Тренировку проводят на беговой дорожке длиной 1600 м, принятой на ипподромах. В начальный период (июль) молодняк 6 дней в неделю тренируют только тротом, начиная с дистанции 3200–4800 м (2–3 круга). В середине дистанции лошадям дают пройти шагом около 800 м. Резвость трота в этот период — 7–8 мин на 1600 м. После того как молодняк втягивается в работу, его 4 дня тренируют тротом, а два дня — размашкой. Резвость трота постепенно доводят до 5 мин (1600 м). В дальнейшем резвость размашки и маха повышают. В период распутицы и гололеда (октябрь-ноябрь) тренировку лошадей размашкой и махом не проводят. С установлением зимней дорожки (декабрь-январь) работа лошадей размашкой и махом возобновляется в два гита. Объем работы тротом увеличивается до 13–14 км. Тренировку проводят: трот — 4800 м, шаг — 800 м, трот — 4800 м, шаг — 800 м, трот — 3200–4800 м. В феврале-марте объем тротовых работ не изменяют. В период заводской тренировки у рысистых лошадей вырабатывается устойчивый рефлекс спортивной борьбы на дистанции. Для этого каждую работу размашкой и махом начинают и кончают с повышенной резвостью, не допуская сбоя или неправильного хода.

Литература

1. **Сарычев Н.Г., Кравец В.В., Чернов Л.Л.** Животноводство с основами общей зоогигиены: учебное пособие. — СПб: Лань, 2016. — 352 с. // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71729> (дата обращения: 10.03.2020).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АЙРШИРСКОГО СКОТА В КАРЕЛИИ

Айрширская порода скота берет свое начало в 1862 г. в графстве Айр, расположившемся в горной Шотландии, известным своим влажным и суровым климатом. Также на территории графства располагались обширные естественные пастбища и сенокосные угодья, что способствовало формированию породы крепкой конституции с высокой приспособляемостью к изменяющимся условиям обитания. По мнению многих исследователей, большое влияние на формирование данной породы оказал голландский скот.

В регионах с жарким климатом айрширская порода не нашла обширного распространения, зато прекрасно себя чувствует в северных и приближенных к ним местностях. Очень широко распространена в Финляндии, является не только главной молочной породой страны, но и самой большой популяцией айрширского скота в мире. Именно оттуда она была завезена в Карелию в 1962 г., где хорошо акклиматизировалась и заняла преобладающее место в молочном животноводстве. В настоящее время Карелия – единственный регион в России, в котором айрширский скот составляет 95% общего поголовья при 100% чистопородности. Более того, карельский тип айрширов был запатентован как селекционное достижение № 6764 с датой приоритета 16.03.2012. Формирование внутрипородного типа происходило в несколько этапов, четвертый из которых продолжается и по сей день. Он характеризуется ростом продуктивности стад до европейского уровня, повышением качества используемых быков, формированием, развитием и совершенствованием массива однотипных животных.

Айрширский скот Республики Карелия имеет самый высокий показатель прибавки валового производства молока, молочного жира и белка в сравнении с другими регионами. На 2015 г. средний удой составил 6934 кг, что на 1015 кг больше, чем пять лет назад при росте поголовья на 9,5%. В Карелии существует один из лучших племенных заводов породы – ОАО ПХ «Ильинское», имеющее 1100 голов с удоём 8167 кг с 4,06% жирности и 3,29% белковости. Также на территории республики высокие показатели имеют племенной завод ОАО Пс-3 «Мегрега» с удоём 7370 кг при 3,99% и 3,33% жирности и белковости соответственно и племрепродуктор ООО АФ «Туска» с удоём 7494 кг при 3,97% и 3,20% соответственно. Средний удой коров как по стаду, так и по популяции зависит от количества высокопродуктивных животных в них. В Карелии подобных животных, с удоём выше 8000 кг насчитывается 1351 (2015 г.), например, в ОАО ПХ «Ильинское» от животного по кличке Ланка 163 по 2-й лактации было получено 12998 кг молока при 4,06% жирности и 3,22% белковости.

На рисунке представлены изменение численности (линия) и тренд роста (пунктир) поголовья за некоторые годы.

Айрширская порода отличается своей скороспелостью. Осеменение телок можно проводить в возрасте 15–17 мес. по достижению животным живой массы 350–370 кг. Средняя масса при рождении телочек 28–30 кг, бычков 30–32 кг. Полновозрастные коровы достигают 490–520 кг. Среднесуточный прирост бычков на откорме до 13–15 месяцев составляет 900–1000 г и более. В Республике Карелия воспроизводительные качества коров являются одними из самых высоких, их можно оценивать по продолжительности сервис-периода и выходу телят на 100 голов. Сервис-период длится в среднем 128 дней при выходе телят 83,6%. Срок продуктивного использования животных невысокий, хотя и является вторым показателем среди всех пород – 3,89 отела. Карельские быки-производители оцениваются в трех и более регионах и большинство из них в 3–5 хозяйствах. ОАО «Племпредприятие “Карельское”» имеет самый большой генофондный список быков – 23%.

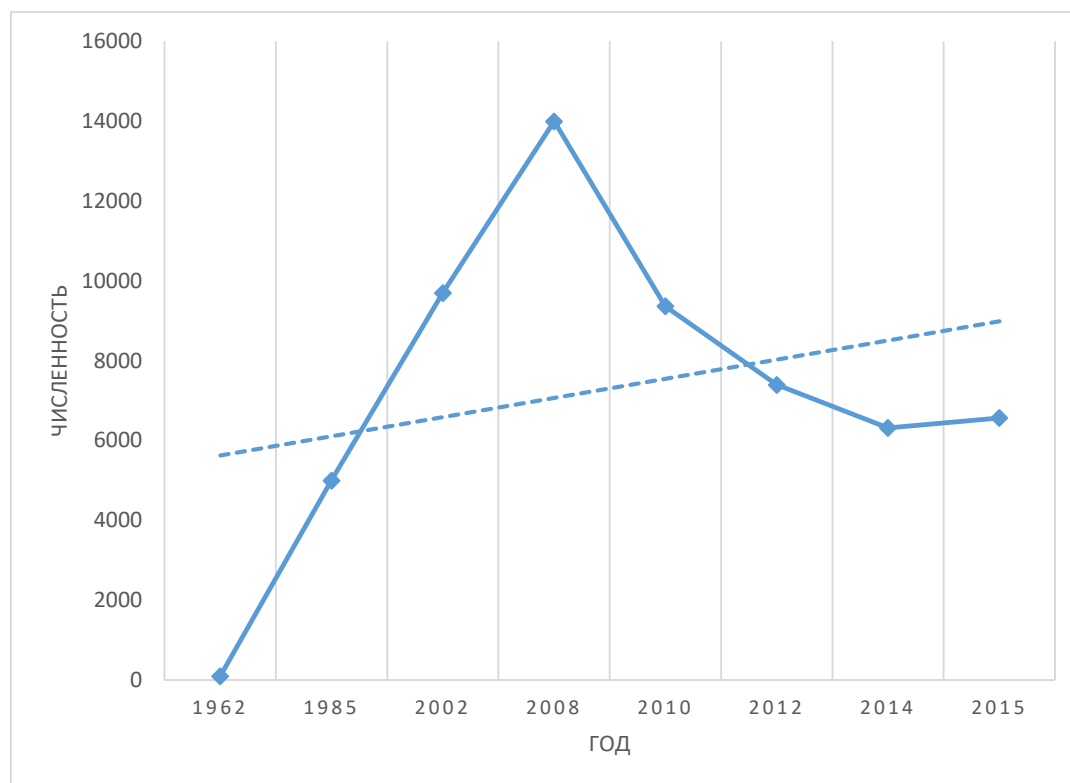


Рис. Динамика численности айрширского скота в Карелии

В условиях интенсификации сельского хозяйства большое значение имеет качественная селекционная работа по повышению продуктивного потенциала. Животные не только должны быть высокопродуктивными, но и иметь крепкое здоровье, которое присуще только коровам правильного телосложения. В 2015 г. была проведена рендомизированная выборка 90 коров-первотелок. Их средняя масса составляла 470 ± 20 кг. «Животные Карельского типа имеют определенные фенотипические особенности: ярко выраженный молочный тип, компактный корпус, средний рост, крепкую спину и поясницу, правильно поставленные конечности, железистое вымя больших размеров, типичную для айрширской породы масть. Форма туловища, развитие грудной клетки и внутренних органов коров-первотелок подчеркивают молочный тип. Зад хорошо обмускуленный, отсутствует крышеобразность, свислозадость, шилозадость. У коров Карельского внутривидового типа айрширского скота вымя отлично развито, ваннообразной или чашеобразной формы; хорошо выражены молочные и подкожные вены, молочное зеркало большое и чистое; соски цилиндрической или конической формы, нормальной величины и расположения, очень удобны для машинного доения; доли вымени развиты равномерно (индекс 43–45%), интенсивность молокоотдачи 1,61. Ноги у животных крепкие, их постановка правильная, не отмечены саблистость, иксообразность, сближенность в скакательных суставах.» [4].

Таким образом, Республика Карелия занимает одно из ведущих мест по разведению айрширской породы скота в России. Коровы имеют высокие показатели как по экстерьерным, так и по продуктивным качествам и имеют большой генетический потенциал в будущем.

Литература

1. Болгов А.Е., Чекменева Н.Ю., Васильева Е.Н., Максимова Р.Л., Зайцева А.М., Ряме Т.А., Уткина Н.Н. Карельский тип айрширского скота // Зоотехния. – 2014. – № 10. – С. 2-4.
2. Тулинова О.В., Васильева Е.Н. Современное состояние и перспективы совершенствования молочного скота айрширской породы Российской Федерации // Генетика и разведение животных. – 2017. – № 2. – С. 3-16.

3. **Бойков Ю.В., Васильева Е.Н., Изюмова Л.А., Чекменева Н.Ю.** Российские айрширы // Животноводство России. – 2005. – № 12. – С. 27-28.
4. **Максимова Л.Р.** Линейная оценка экстерьерных параметров первотелок айрширской породы в Республике Карелия // Роль науки в развитии общества: сб. статей Международной научно-практической конференции / под ред. Сукиасян А.А. – Т. 2. – Уфа, 2015. – С. 34-36.

УДК 636.4.087.61

Студент **А.Р. ТЫНАНТО**
Канд. биол. наук **В.И. МИТЮТЬКО**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

МНОГООБРАЗИЕ ПОПУЛЯЦИЙ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ *RANGIFER TARANDUS* В РОССИИ

Северный олень как объект изучения процессов дифференцировки в популяциях животных представляет повышенный интерес. Этот вид *Rangifer tarandus* является важнейшим элементом экосистемы севера и составляет неотъемлемую часть в жизни и культуре коренных северных народов.

Экономическая ценность этих животных в том, что они дают значительный объем мясной, кожевенной, меховой продукции для создания национальной одежды, панты для приготовления лекарственных препаратов, являются средством передвижения. Северный олень в России распространен от арктических пустынь до таежных регионов. В связи с экологическими, природно-климатическими особенностями животные образуют популяции, различающиеся по комплексу различных биологических параметров (генетических, морфологических, физиологических и др.).

На территории России распространены три основные формы домашних и диких северных оленей: европейские тундровые, сибирские тундровые и сибирские лесные, которые соответствуют подвидам *Rangifer tarandus* L, *R. sibiricus* Florow, *R/t/ valentinae* Flerow. В 1985 г. были утверждены 4 породы Северных оленей: ненецкая, эвенкийская, эвенская, чукотская. Одомашнивание происходило в Евразии около 2 тыс. лет назад.

Каждая порода обладает своими внутривидовыми группами, линиями, семействами [1, 3].

Чукотская порода низкорослая, с крепким округлым туловищем имеет высокую мясную продуктивность и пользуется большой популярностью благодаря скороспелости. Эвенская порода считается самой древней, обладает высокой грузоподъемностью. Олени ненецкой породы обладают крепким телосложением. Это самая многочисленная и консолидированная порода.

Таблица 1. Характеристика пород

Порода	Масть	Вес, кг		Убойный выход, %
		самцы	самки	
Ненецкая	Бурая	130-140	90-95	50-51
Чукотская	Темно-бурая	130-140	93-96	53-55
Эвенская	Светло-бурая	135-145	91-103	49-50
Эвенкийская	Светло-бурая	140-170	108-120	48-49

Ареал обитания северных оленей распространяется на северные холодные регионы, где очень короткое лето. Животные предпочитают стадный образ жизни, но наибольшие их стада можно увидеть лишь зимой так как ближе к зиме небольшие стада объединяются. Кочуют они ежегодно одним и тем же маршрутом до 500 км [2]. Основное влияние на популяции северных оленей оказывает хозяйственная деятельность человека. Обычно стада насчитывают по несколько тысяч особей, но на местах зимовки разбиваются на менее многочисленные группы.

В стадах выделяются лидеры самцы. Также влияет соприкосновение популяций диких и домашних северных оленей. Встретившись, дикие олени приносят в стадо “дикий генофонд”.

У этого вида рога имеют как самцы, так и самки. Взрослые самцы сбрасывают их ежегодно, после периода спаривания, самки после появления детенышей. Половой зрелости достигают в двухгодичном возрасте. Северные олени уживаются рядом с человеком. Домашние животные меньше по размеру, чем дикие.

Общее поголовье дикого северного оленя в России насчитывает около миллиона особей, одомашненных – 1838,7 тыс.

Основными факторами изменений численности диких и домашних оленей являются социально-экономические и биологические факторы: пресс хищников, многоснежные зимы, болезни, антропогенная деятельность в связи с промышленным освоением человеком северных регионов России, прежде всего разработка нефтегазовых месторождений.

Заказники, созданные на территории Росси и других стран, помогают контролировать популяции оленя. Разрабатываются программы сохранения и рационального использования генофонда этого важного для человека вида животных [4].

Литература

1. **Северный олень** ХантЛЕНД [Электронный ресурс] – URL: https://huntland.ru/index.php/2018/11/08/severniy_olen/ (дата обращения: 24.02.2020).
2. **Баксин Л.М.** Северный олень. Управление поведением и популяциями// Товарищество научных изданий КМК. – 2009. – С. 1 – 20.
3. **Дмитриев Н.Г., Паронян И.А.** Генетические ресурсы сельскохозяйственных животных в России и определенных странах. – СПб: ВНИИГРЖ, 1994. – С. 67 – 78.
4. **Северный олень.** Особо охраняемые территории Российской Федерации / сост. Г.В. Хахин [Электронный ресурс]. – URL: <http://zapoved.ru/species/274/Северный-олень> (дата обращения: 24.03.2020).

УДК 636.2.034

Студент **И.К. ШУЛЬГИН**
Канд. с.-х. наук **А.Ю. АЛЕКСЕЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПЛЕМЕННЫЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ-РЕКОРДИСТОК В АО «ГАТЧИНСКОЕ»

Во многих хозяйствах Ленинградской области уровень продуктивности крупного рогатого скота достиг таких высот, о которых раньше можно было только мечтать [1]. Благодаря целенаправленной селекционной работе нынешние коровы имеют органы молокообразования намного более развитые, чем те, что были заложены природой изначально. Однако такая высокая продуктивность отрицательно сказывается на состоянии воспроизводительной функции животных, а также на продолжительности хозяйственного использования животных [2].

Целью исследований данной работы является анализ племенных и продуктивных качеств высокопродуктивных коров, отобранных в племенное ядро, а так же их сравнение со всем стадом крупного рогатого скота АО «Гатчинское».

АО «Гатчинское» является племенным заводом по разведению высокопродуктивного черно-пестрого голштиinizированного скота, занимает четвертое место по региону и восьмое по Российской Федерации по показателям молочной продуктивности на одну голову. Средний надой на корову за 2018 г. составил 11735 кг молока с содержанием жира в молоке – 3,86%, белка в молоке – 3,20%. На данном предприятии продуктивность коров племенного ядра

составляет 16094 кг молока. Несмотря на такие большие надои, средний возраст коров составляет 4,6 лактаций.

В табл. 1 представлена принадлежность коров предприятия к основным линиям голштинской породы (по состоянию на 01.01.2019).

Таблица 1. Генеалогическая структура стада [3]

Линия	Все стадо крупного рогатого скота, гол.		Племенное ядро, гол.	
	голов	%	голов	%
Вис Бэк Айдиала 1013415	494	58,1	10	50,0
Монтвик Чифтейна 95679	30	3,6	1	0,5
Рефлекш Соверинга 198998	326	38,3	9	0,45
Итого	850	100,0	20	100,0

Из табл. 1 следует, что генеалогическая структура стада представлена тремя ведущими линиями голштинской породы. Более 50% поголовья (1013415) относится к линии Вис Бэк Айдиала, 45% (198998) представлено линией Рефлекш Соверинга. Линия Монтвик Чифтейна (95679) является затухающей и самой малочисленной.

В таблице 2 представлены показатели продуктивности коров племенного ядра и всего поголовья АО «Гатчинское» за 2016–2018 гг.

Таблица 2. Сравнительная характеристика продуктивности коров племенного ядра с дойным стадом АО «Гатчинское» за 2016-2018 гг. [3]

Год	Группа коров	Голов	Надой, кг	МДЖ, %	Молочный жир, кг	МДБ, %	Средний возраст в лактациях
2016	Дойное стадо	850	10410	3,56	370,6	3,17	3,0
	Племенное ядро	20	14728	3,91	575,9	3,15	4,1
	+/-	-	4318	0,35	205,3	-0,02	1,1
2017	Дойное стадо	850	10520	3,72	391,3	3,18	3,4
	Племенное ядро	20	15837	3,97	628,7	3,2	4,2
	+/-	-	5317	0,25	237,4	0,02	0,8
2018	Дойное стадо	850	11124	3,74	416,0	3,18	3,7
	Племенное ядро	20	16094	3,97	638,9	3,14	4,6
	+/-	-	4970	0,23	222,9	-0,04	0,9

Исходя из данных табл. 2, можно сделать вывод о том, что коровы, отобранные в племенное ядро, превосходят дойное стадо АО «Гатчинское» по следующим показателям продуктивности – надой, содержание жира в молоке, молочный жир в кг. Стоит отметить, что уровень МДБ у коров племенного ядра в 2016 и 2018 гг. был меньше (-0,02; -0,04), что может быть связано с высоким уровнем удоев и наличием биологически обусловленной отрицательной корреляции «Удой-МДБ».

Кроме того, коровы-рекордистки лактируют дольше в среднем на 1 лактацию, что, безусловно, является отличным результатом.

Для прогнозирования результативности отбора и продуктивности коров следующего поколения рассчитаем эффект селекции за год и за поколение (табл. 3).

Таблица 3. Прогнозирование эффективности отбора

Показатель	\bar{x} племенное ядро	\bar{x} стадо	Sd	Se за поколение	Se за год
Надой, кг	16094	11124	4970	1491	777,92
МДЖ, %	3,97	3,74	0,23	0,092	0,048

Таким образом, можно сделать вывод о том, что отобранные в племенное ядро коровы-рекордистки позволят заметно увеличить средний удой практически на полторы тонны за поколение, а МДЖ – на 0,1%. Кроме того, эти животные характеризуются более продолжительным сроком хозяйственного использования при сохранении высокого уровня продуктивности. Следовательно, в АО «Гатчинское» в племенное ядро отобраны лучшие из лучших животных, при правильном использовании которых положительный результат не заставит себя долго ждать.

Литература

1. **Комитет по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу Ленинградской области** [Электронный ресурс]. – URL: <http://agroprom.lenobl.ru/> (дата обращения: 20.02.2020).
2. **Грачев В.С.** Анализ хозяйственно-полезных признаков у высокопродуктивных коров различного возраста // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник науч. трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. – Ч. I. – СПбГАУ. – 2016. – С. 192-195.
3. **Производственные данные АО «Гатчинское» за 2016–2018 гг.**

УДК 636.03

Студент **Л.Д. АЛЕКСЕЕВА**
Канд. биол. наук **В.С. ГРАЧЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОДУКТИВНОГО КОНЕВОДСТВА

Для получения мяса и молока лошадь используется с древних времен. Например, в Китае ещё 3000 лет назад молоко кобылиц считалось целебным. Русский врач А.А. Остроумов считал, что кобылье молоко усваивается даже лучше, чем женское. Поэтому кобылье молоко применяется не только как продукт питания, но и как сырьё для производства натурального заменителя женского молока.

Также лошади дают человеку ценный продукт – конину. По химическому составу, калорийности конина незначительно отличается от говядины. Мясо, особенно у молодых лошадей, сочное, нежное, без привкуса, богато микроэлементами (кобальт, йод, медь). Лошадиное мясо может стать хорошим дополнением к рациону человека.

Продуктивное коневодство - второе по величине направление в отрасли—, которое, в свою очередь, подразделяется на мясное и молочное. Специализированное мясное и молочное коневодство развито в районах Севера, Дальнего Востока и Поволжья. Эта подотрасль коневодства дает в год около 60 тыс. т мяса в живой массе и около 2 тыс. т кумыса. Стоит отметить, что этого объема недостаточно, так как потребность в кумысе противотуберкулезных учреждений страны составляет около 20 тыс. т в год. Таким образом, в настоящее время появляется существенный неудовлетворённый рыночный спрос на данный продукт, что позволяет предположить оптимистический вариант прогноза его развития.

Кобылье молоко представляет собой белую с голубым оттенком жидкость немного терпкого вкуса. По своему составу оно отличается от молока других животных, молоко кобылы содержит около 40 биологических компонентов, которые необходимы человеческому организму: самые значимые витамины – А, С, В1, В2, В6, В12, аминокислоты, ферменты и микроэлементы. В нем содержится 1,7 — 2,2% белка, 1,5 — 2,2% жира, 6,3 — 6,9% молочного сахара и 0,3 — 0,33% минеральных веществ. По своему

составу оно напоминает женское молоко, но переваривается быстрее, т. к. белки лучше усваиваются. [1]

В таблице 1 представлены данные двух видов молока.

Таблица 1. Химический состав женского и кобыльего молока (г/100г)

Вид молока	Жиры	Белки, общее количество	Лактоза	Кальций	Энергетическая ценность, ккал/100г
Женское	4,0	1,25	6,5	0,03	65
Кобылье	1,65	2,2	6,91	0,09	47,2

Кобылье молоко считается лечебным продуктом и применяется при лечении нарушенного обмена веществ, как средство, предотвращающее простудные заболевания. Рекомендуются кобылье молоко как лечебный и диетический продукт. Оно нормализует обмен веществ, улучшает состояние. Это молоко используется при таких заболеваниях, как нарушения в работе иммунной системы и язва желудка. Применяется при острых катарах и поносах у детей. Кумыс, изготавливаемый из кобыльего молока, считается лечебно-диетическим и общеукрепляющим продуктом. Кумыс хорошо утоляет жажду, тонизирует, оказывая влияние на обмен веществ, укрепляет организм. Это освежающий, бодрящий напиток, обладающий и лечебными свойствами. Около 200 лет медицина использует кумыс для лечения различных болезней, в том числе и таких как туберкулез. Кобылье молоко – продукт, являющийся традиционным для восточных стран. Традиционно из кобыльего молока готовят кумыс, который является диетическим и лечебным продуктом. Самым главным поставщиком кобыльего молока на сегодня является Австрия.[3]

В последние годы молочная продуктивность кобыл отечественных пород достаточно хорошо изучена. Исследования многих авторов показали, что не только такие породы, как башкирская, казахская, бурятская, якутская, но и кобылы заводских пород характеризуются довольно высокими удоями. Обильномолочные кобылы, как правило, широкотелы, сухой конституции, с живым темпераментом. При отборе кобыл на кумысные фермы и увеличении эффективности молочного коневодства Башкирская лаборатория рекомендует учитывать такие показатели: удой, индекс молочности, конституцию и экстерьер, происхождение и типичность, качество потомства. [1]

Также перспективным направлением в продуктивном коневодстве считается мясное. Лошадиное мясо содержит 17 — 21% белка, до 23% жира, богато микроэлементами (кобальтом, йодом, медью) и витаминами. Убойный выход у лошадей высшей упитанности достигает 60%, средней — 48 — 52% и ниже средней — 45 — 48%. Конина, кроме употребления в свежем виде, широко используется для приготовления копченостей, колбас, консервов. [4]

В таблице 2 представлено сравнение мяса различных убойных животных.

Таблица 2. Химический состав и энергетическая ценность мяса животных разных видов

Вид мяса	Сухое вещество, %	Белок, %	Жир, %	Энергетическая ценность мяса, кДж
Говядина	31,5	19	9,45	165
Баранина	34,9	15	17,1	220
Конина	25,7	18,2	9,4	162
Свинина (мясная)	38,9	14,4	21	234
Крольчатина	30,6	18,2	7,5	144
Оленина	31,6	16,1	5,6	118

Выращивание лошадей на мясо становится все популярнее, поскольку конина является диетическим и легкоусвояемым продуктом. При этом, ее себестоимость ниже себестоимости говядины или баранины.

Чтобы получить сочное вкусное мясо, лучше выращивать чистокровных лошадей, имеющих хорошую родословную. Продукт мясных пород отличается мраморностью, высокой калорийностью и отличными вкусовыми характеристиками.

Для разведения на мясо рекомендуется выбирать животных, адаптированных к тем или иным климатическим условиям и виду местности.

Наиболее высокие суточные приросты (0,6 — 1 кг) у молодняка отмечают весной и летом в первый и второй год жизни, после чего они снижаются. Экономически целесообразно реализовывать молодняка на мясо в возрасте 1,5 — 2,5 лет, когда получают продукцию лучшего качества. Скрещивание местных лошадей с производителями тяжелоупряжных пород дает возможность получать молодняка, быстро достигающий убойных кондиций и хороших мясных качеств [4].

С целью повышения эффективности мясного коневодства организуют откорм и нагул лошадей. Для выращиваемых на мясо лошадей отводят лучшие пастбища, водопои, закрепляют опытных табунщиков. Лошади хорошо используют пастбищный корм, при хорошем травостое упитанность их быстро повышается без всякой подкормки. Нагул лошадей дает большой экономический эффект, так как позволяет на самом дешевом корме при минимальных затратах рабочей силы на пастьбу лошадей получить конину высоких кондиций [4].

Как правило, лошади мясных пород имеют массивное телосложение, широкую спину и короткие ноги. Животные могут длительное время обходиться без воды, они приспособлены к круглогодичному табунному содержанию и быстро наращивают массу. Самыми популярными породами, которые выводились для реализации лошадей на мясо, являются породы, отличающиеся высокой мясной продуктивностью: казахская, якутская, новоалтайская, башкирская, бурятская [3].

Таким образом, появляются хорошие перспективы в развитии коневодства. Открываются возможности в проведении селекции в молочном и мясном коневодстве. В первом случае, для увеличения продуктивности молочных кобыл, и дальнейшем их использовании в крупном производстве молока, во втором – на более быстрый прирост и увеличение мышечной массы. Появляется возможность постепенной реализации этих двух направлений на частных фермах, эко-фермах для оценки продукции лошадей людьми в более широком спектре, а затем, на наш взгляд, и использовании в более крупном масштабе.

Литература

1. **Свечин К.Б., Бобылев И.Ф., Гопка Б.М.** Коневодство. – М: Колос, 1984. –352 с.
2. **Родионов Г.В. Юлдашбаев Ю.А., Монгуш С.Д.** Животноводство – СПб: Лань, 2014. – 640 с.
3. **Мясные породы лошадей** [Электронный ресурс]// 2015-2020 FEED&LIFE. – URL: <http://konevodstvo.su/books/item/f00/s00/z0000013/st015.shtml> (дата обращения: 17.02 2020).
4. **Мясная и молочная продуктивность лошадей** [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.activestudy.info/myasnaya-i-molochnaya-produktivnost-loshadej/> (дата обращения: 17.02 2020).

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СКОРЛУПЫ ЯИЦ ПУШКИНСКОЙ ПОРОДЫ КУР НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИНКУБАЦИИ

Скорлупа является последним элементом в формировании яйца и создание ее в скорлуповой части яйцевода продолжается длительное время. Она формируется значительно дольше, чем белок, подскорлупная оболочка или кутикула. Возможно, это происходит из-за особой важности этой оболочки при развитии зародыша в яйце. Так, скорлупа яиц имеет огромное значение в сохранении питательной ценности яиц и развитии эмбриона, выполняя защитную, питательную, дыхательную и выделительную функции [1.2.3.4.5]. Поэтому исследования качества скорлупы и ее влияние на результаты инкубации яиц являются актуальными.

В связи с этим *целью* исследования явилось определение влияния качества скорлупы яиц пушкинской породы кур на результаты инкубации.

Для выполнения цели были поставлены *задачи*.

- 1) Изучить биофизические качества скорлупы яиц кур пушкинской породы.
- 2) Проанализировать связь качества скорлупы и результатов инкубации исследуемой породы.

Исследования проведены в инкубатории кафедры птицеводства и мелкого животноводства им. П.П. Царенко СПб ГАУ с использованием 230 яиц, полученных от 40-недельных кур пушкинской породы генофондного хозяйства БРК «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» ВНИГРЖ.

В процессе исследования изучалось влияние скорлупы на интенсивность развития эмбрионов, результаты инкубации, качество цыплят.

Оценка биофизических качеств яиц, взятых для исследования методом случайной выборки, проводилась интактно (все яйца) и с нарушением целостности яиц (30 яиц) на следующий день после снесения с помощью приборов и методик, разработанных на кафедре. Эмбриональное развитие и качество цыплят оценивались по методикам ВНИТИП. Яйца инкубировались при общепринятом режиме в лабораторном инкубаторе «Стимул-ИНК».

В результате исследования была дана характеристика качества скорлупы яиц пушкинской породы кур (табл.1).

Таблица 1. Качественные характеристики скорлупы инкубационных яиц (n=230 шт.)

Показатели	X±m	б	CV,%	Lim
Упругая деформация скорлупы, мкм	25,56±0,36	4,78	18,73	18...40
Мраморность, балл	3,38±0,07	0,98	29,27	2...5
Пигментация скорлупы, балл	1,92±0,04	0,60	31,37	1...3
Прочность скорлупы, балл	3,05±0,12	0,86	27,30	1...5
Толщина скорлупы, мкм	339,6±1,29	4,12	1,21	280...420

Данные таблицы свидетельствуют, что скорлупа исследуемых яиц обладала средними показателями с незначительным отклонением в сторону её утончения. Следует отметить большую изменчивость упругой деформации скорлупы и ее толщины, что свидетельствует о недостаточной селекционной работе в породе по этим признакам. Пигментация скорлупы яиц соответствовала данной породе.

Изучение развития эмбриона показало наличие криволинейной связи между интенсивностью развития эмбрионов и упругой деформации скорлупы (табл.2).

Таблица 2. Интенсивность развития эмбриона в яйцах с разной УД скорлупы

Миражи	Упругая деформация скорлупы, мкм					
	20 и <	21-22	23-24	25-26	27-28	29 и >
1	1,07±0,07	1,29±0,14	1,18±0,09	1,06±0,06	1,38±0,15	1,03±0,03
2	1,20±0,14	1,47±0,21	1,12±0,08	1,37±0,20	1,28±0,16	1,24±0,12
3	2,60±0,13	2,47±0,12	2,53±0,09	2,31±0,15	2,48±0,11	2,59±0,09

Исследованиями установлено, что зародыши, обладающие слишком толстой (22 мкм и менее) или слишком тонкой скорлупой (27 и более) в яйцах отставали в развитии (1,68 и 1,66 соответственно), по сравнению с яйцами со средним значением упругой деформации (23-26 мкм) – 1,59. Показатель мраморности имел примерно такое же направление связи с интенсивностью развития эмбриона, как и упругая деформация скорлупы.

Анализ результатов инкубации показал, что из яиц с толстой скорлупой (22 мкм и менее) вывод составил 79,05%, такой же низкий вывод (79,23%) оказался из яиц с очень тонкой скорлупой (27 мкм и более). Из яиц со средними показателями скорлупы вывод составил 79,98%. Анализ отходов инкубации показал, что у яиц с толстой скорлупой (22 мкм и менее) преобладала категория «задохлики» (39,6% от всего отхода), среди яиц с тонкой скорлупой (27 мкм и более) – «кровь кольцо» (10,5%) и «замершие» (7,5%), у яиц со средней скорлупой категории отходов инкубации распределились примерно поровну.

Исследованиями было установлено, что коэффициент корреляции упругой деформации скорлупы с массой выведенных цыплят был небольшим $r = -0,021$, что свидетельствовала о слабой или криволинейной связи между этими показателями. Столь же низкий коэффициент корреляции обнаружен в исследовании между мраморностью и массой выведения цыплят ($r = -0,12$).

Исследования распределения живой массы цыплят в зависимости от упругой деформации скорлупы представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Распределение живой массы цыплят при выводе в зависимости от упругой деформации скорлупы

Данные рисунка свидетельствуют, что из яиц с более толстой скорлупой вылуплялись более крупные по сравнению со средними значениями упругой деформации скорлупы (на 4,58%), цыплята. Исследования показали, что эти цыплята вылупились из более крупных яиц.

Такая же тенденция была обнаружена, у яиц с минимальной мраморностью по отношению к яйцам со средней мраморностью скорлупы.

Длительность инкубации для яичных пород по норме составляет 510 – 516 часов. Однако было обнаружено, что из яиц более толстой скорлупой цыплята вылуплялись на 8 часов позже, чем с упругой деформацией 23-26 мкм, а из яиц с тонкой скорлупой на 3,5 часа раньше, что видно на рисунке 2.



Рис.2. Длительность инкубации

Мраморность скорлупы по нашим данным оказала меньше влияния на длительность инкубации. При средней мраморности скорлупы по партии $3,52 \pm 0,07$ балла в яйцах с мраморностью 4,07 балла цыплята вылуплялись на 4 и 2,1 часа раньше, чем, из яиц с минимальной (3,02 балла) и средней (3,47 балла) соответственно.

Таким образом на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что наиболее оптимальной для инкубационных яиц пушкинской породы можно считать скорлупу со средними показателями упругой деформации и мраморности по партии.

Литература

1. Царенко П.П., Васильева Л.Т. Методы оценки и повышение качества яиц сельскохозяйственной птицы: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2016. – 280 с.
2. Царенко П.П., Васильева Л.Т, Осипова Е.В. Прочность - главное качество скорлупы яиц // Птица и птицепродукты. – 2012. - №5. – С. 51-54.
3. Царенко П.П., Васильева Л.Т. Современные методы оценки качества яиц с.-х. птицы: методические указания для студентов, обучающихся по направлению подготовки 111100.68 «Зоотехния». – СПб., 2013. – 30с.
4. Ташкина А.А. Динамика показателей качества инкубационных яиц // Ветеринария, Зоотехния и Биотехнология, 2016.- №5.- С.20-25.
5. Осипова Е.В. Совершенствование методов контроля качества скорлупы куриных яиц // Известия Санкт – Петербургского государственного аграрного университета. – 2017.-№47.- С.142-147.

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В АПК

УДК 663.915

Аспирант **Х.А. АБДУРАХМАНОВ**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ПРОДУКТОВ В СМЕСИТЕЛЯХ С МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

На предприятиях АПК перемешивание используют для интенсификации показателя однородности гетерогенных смесей. В связи с этим мешалки являются неотъемлемым элементом в аппаратурно-технологических системах производства. Как показала практика, качественное перемешивание материала можно достичь с помощью электромагнитных перемешивающих устройств [1]. В таблице представлена классификация мешалок АПК, построенная на нетрадиционном признаке – способе формирования усилия для сдвигового смещения слоев перерабатываемого материала [2, 3, 4].

Таблица. Классификация мешалок АПК

Показатели	1 группа			2 группа		3 группа	4 группа				
Способ формирования перемешивающего усилия. Тип мешалки	Механический			Динамический		С использованием колебаний	Электромагнитный				
	с закрепленным и рабочими органами		со свободными перемешивающими телами	аэро (струйные)	гидро		---	с переменным магнитным полем	с постоянным магнитным полем		
Обрабатываемая среда	особо вязкая	умеренно вязкая	умеренно вязкая			сыпучая				жидкость	маловязкие
Вид мешалки	шнековые, ленточные	проPELLерная, проволочная	вибрационная	шаровая	центробежная	противотоочная, отражательная	барботер	кавитационные	ультразвуковая, резонансная	вихревые э/м аппараты (ВЭА), э/м мешалки (ЭММ)	Импulseные, непрерывные, импульсно-непрерывные
Вспомогательные процессы	транспорт, теплообмен	теплообмен	транспорт	сушка, аэрация, экстракция		с использованием колебаний		акустическая и электромагнитная обработка, электролиз			
Отрасль	пищевая промышленность, хлебопекарная, кондитерская		очистка воды, сельское хозяйство, пищевая, горная, химическая, медицина	комбикормовая, пищевая, мучная, химическая, нефтехимическая		пищевая	химическая, фармацевтическая, биотехническая, нефтехимическая	лакокрасочная, строительство			

На рисунке 1 представлена конструкция электромагнитного смесителя (ЭМС)

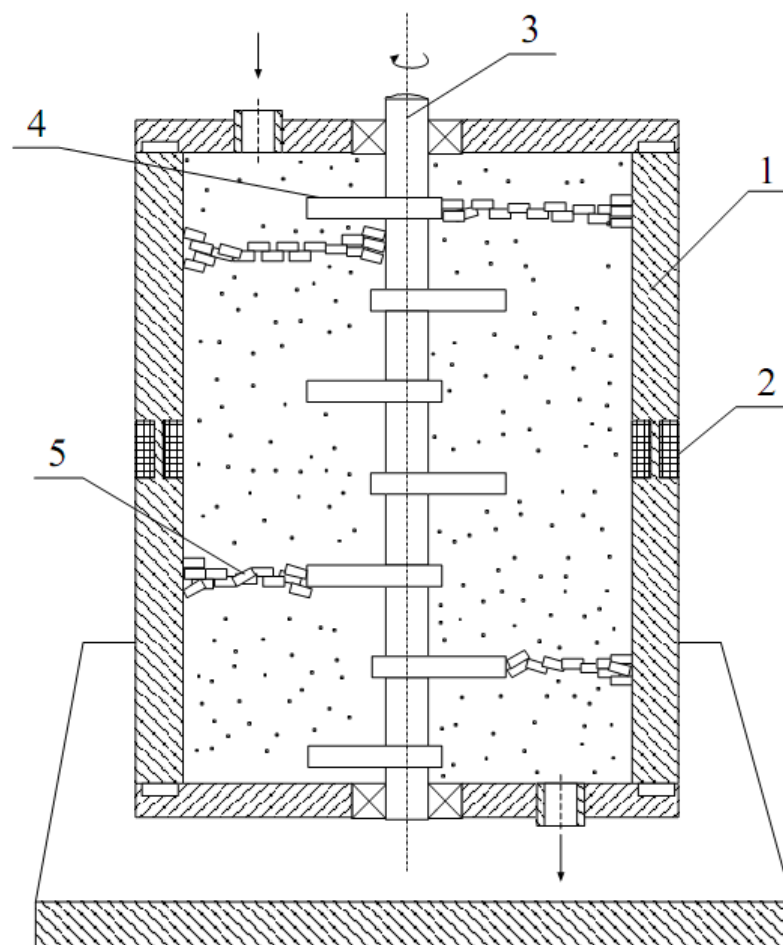


Рис. 1. Конструкция электромагнитного смесителя (ЭМС):
1 – корпус; 2 – электромагнит; 3 – вал; 4 – диски; 5 – мешалки цилиндрической формы

На рисунке 2 приведены режимы работы ЭМС.

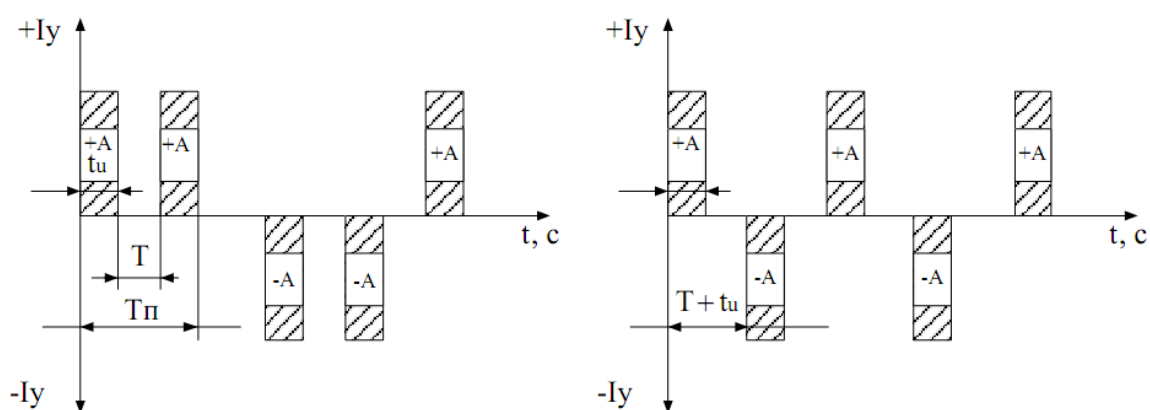


Рис. 2. Режимы работы ЭМС:
 T , t_n , A – соответственно, период, длительность и амплитуда импульсного режима работы ЭМС

При вращательном движении мешалки (ферроэлемента) цилиндрической формы напряженность поля имеет вид:

$$\vec{H} = H_{\parallel} \vec{e}_{\parallel} + H_{\perp} \vec{e}_{\perp} \quad , \quad (1)$$

где H_{\parallel} и H_{\perp} – параллельная и перпендикулярная составляющие вектора \vec{H} :

$$H_{\parallel} = H \sin \varphi, \quad H_{\perp} = H \cos \varphi.$$

Тогда моменты вращения и вектор момента вращения ферромагнитной мешалки в ЭМС можно описать выражениями:

$$\begin{aligned} M'_{\parallel} &= (H_{\parallel} - N_{\parallel} M'_{\parallel})(\mu - 1), \\ M'_{\perp} &= (H_{\perp} - N_{\perp} M'_{\perp})(\mu - 1), \\ \vec{M}_{\text{вр}} &= \mu_0 [\vec{M} \cdot \vec{H}] = \mu_0 (M_{\parallel} \vec{e}_{\parallel} + M_{\perp} \vec{e}_{\perp}) \cdot (H_{\parallel} \vec{e}_{\parallel} + H_{\perp} \vec{e}_{\perp}) = \\ &= \mu_0 (M_{\parallel} H_{\perp} - M_{\perp} H_{\parallel}) (\vec{e}_{\parallel} \cdot \vec{e}_{\perp}) \end{aligned} \quad (2)$$

При значениях угла вращения $\varphi = 45^{\circ}$ момент имеет максимальное значение:

$$M_{\text{вр. max}} = \mu_0 \frac{1}{2} H^2 V (\mu - 1) \left[\frac{1}{1 + N_{\parallel} (\mu - 1)} - \frac{1}{1 + N_{\perp} (\mu - 1)} \right]. \quad (3)$$

Средний момент вращения равен:

$$|M_{\text{вр}}|_{\text{cp}} = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi/2} |M_{\text{вр}}(\varphi)| d\varphi = \mu_0 \frac{H^2 V (\mu - 1)}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{1 + N_{\parallel} (\mu - 1)} - \frac{1}{1 + N_{\perp} (\mu - 1)} \right]. \quad (4)$$

Перемешивание продукта осуществляется в магнитоожигенном слое ферромагнитных мешалок цилиндрического исполнения. Затраченная на перемешивание мощность при N -м количестве мешалок выражается как:

$$P = N \frac{2\pi |M_{\text{вр}}|_{\text{cp}}}{T}. \quad (5)$$

На основании анализа формулы (5) можно утверждать, что расход мощности в ЭМС зависит, прежде всего, от коэффициента заполнения рабочего объема магнитоожигенным слоем. Полученные данные использованы при проектировании энергоэффективных ЭМС [5, 6].

Литература

1. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** К вопросу моделирования процесса перемешивания суспензий в электромеханических диспергаторах // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (54). – С. 112-118.
2. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** К вопросу изучения контактных взаимодействий ферротел в электромагнитных механоактиваторах с измельчаемым продуктом // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 3. – С. 14-18.
3. **Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Дзюба А.М.** Исследование процесса перемешивания сыпучих материалов в электромагнитных мешалках // Научно-теоретический журнал «Успехи современного естествознания». – 2014. – № 11-3. – С. 116-117.
4. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** К вопросу исследования способа формирования диспергирующих нагрузок в магнитоожигенном слое ферротел // European Scientific Conference: сб. ст. VI Межд. науч.-практ. конф., 2017. – С. 19-22.
5. **Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Дзюба А.М.** Исследование процесса перемешивания сыпучих материалов в электромагнитных мешалках // Научно-теоретический журнал «Успехи современного естествознания». – 2014. – № 11-3. – С. 116-117.
6. **Bez Zubceva M.M., Volkov V.S.** Regularities of formation of shock-abrasive loads in magnetic liquefied layer of electromagnetic mechanoactivation // European Journal of Natural History. – 2017. – № 4. – С. 79-82.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ПРОДУКТОВ В СМЕСИТЕЛЯХ С МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Основное уравнение для определения времени выравнивания концентраций в процессе электромагнитного перемешивания в электромагнитных мешалках с магнитооживленным слоем имеет вид [1, 2, 3]:

$$\tau_i = k_t \overline{R^2} = R / r_0, \quad (1)$$

где k_t – коэффициент однородности смеси; R – радиус цилиндрического корпуса; r – радиус перемешивающего элемента.

Моделирование проведено зонным методом, согласно которому рабочий объем мешалки разбивается на элементарные объемы (зоны). При этом рассматривается центральная и периферийная зоны [4]. Зоны разделены поверхностью, расположенной на расстоянии радиуса r_m .

Для рассматриваемых зон при наличии турбулентной диффузии и осесимметричном распределении концентраций однопараметрическая диффузионная модель описывается уравнениями:

$$F_1 \frac{\partial e_1}{\partial \tau} = -q \frac{\partial e_1}{\partial h} + S_{t1} F_1 \frac{\partial^2 e_1}{\partial h^2}, \quad (2)$$

$$F_2 \frac{\partial e_2}{\partial \tau} = -q \frac{\partial e_2}{\partial h} + S_{t2} F_2 \frac{\partial^2 e_2}{\partial h^2},$$

с граничными начальными условиями:

$$q(e_2 - e_1) + S_{t1} F_1 \frac{\partial e_1}{\partial h} = 0; \quad \frac{\partial e_2}{\partial h} = 0, \quad \text{при } h = Y, t > 0, \quad (3)$$

$$q(e_1 - e_2) + S_{t2} F_2 \frac{\partial e_2}{\partial h} = 0; \quad \frac{\partial e_1}{\partial h} = 0, \quad \text{при } h = 0, t > 0, \quad (4)$$

$$e_{1,2} = \delta(Y - h), \quad \text{при } t = 0, \quad (5)$$

где

$$e_{1,2} = \frac{e_{1,2}(\tau, h) - e_H}{e_K - e_H}, \quad (6)$$

где $e_{1,2}, e_K, e_H$ – соответственно безразмерные и средние концентрации ($t = 0$ и $t = \infty$); q – объем перемешиваемой суспензии между зонами, м³/с; $F_1 = \pi r_m^2, F_2 = \pi(R^2 - r_m^2)$ – соответственно площади сечения рассматриваемых зон в объеме мешалки, м²; Y – геометрический размер мешалки по координате h (вертикаль), м; S_{t1}, S_{t2} – средняя величина сечения мешалки для коэффициентов турбулентной диффузии по высоте рассматриваемых зон, м²/с.

Для вычисления значений S_{t1}, S_{t2} справедливы равенства:

$$S_{t1} = 2/r_m^2 \int_0^{r_m} S_{t1}^I r dr, \quad (7)$$

$$S_{t2} = 2/(R^2 - r_m^2) \int_{r_m}^R S_{t2}^E r dr.$$

При решении уравнений каждая зона представлена в виде элементарного объема по вертикали мешалки.

Распределение z зон с $\frac{y}{z}$ шагом в рабочем объеме по вертикали мешалки представлено на рисунке.

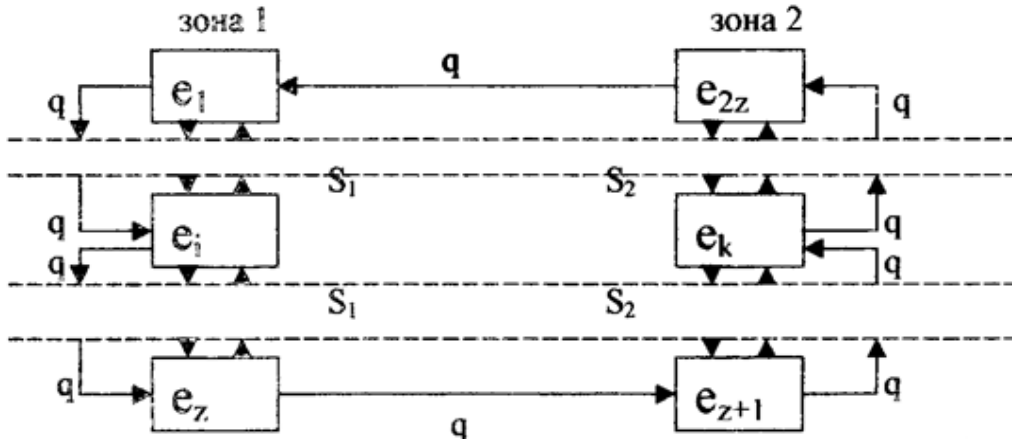


Рис. Схематичное распределение зон в рабочем объеме мешалки

Если объем мешалок разбит на большое число зон, то градиент концентраций в элементарных объемах i и $i+1$ можно представить в виде:

$$\left(\frac{de}{dh}\right)_{i,i+1} = \frac{e_{i+1} - e_i}{\frac{z}{Y}}, \quad (8)$$

Тогда уравнения (1) могут быть представлены системой дифференциальных уравнений:

$$\frac{YF_1}{z} \frac{\partial e_1}{\partial \tau} = q(e_{2z} - e_1) + S_1 F_1 (e_2 - e_1) \left(\frac{z}{Y}\right)$$

$$\frac{YF_1}{z} \frac{\partial e_i}{\partial \tau} = q(e_{i-1} - e_i) + S_1 F_1 (e_{i-q} - 2e_i + e_{i+1}) \left(\frac{z}{Y}\right)$$

$$\frac{YF_1}{z} \frac{\partial e_z}{\partial \tau} = q(e_{z-1} - e_z) + S_1 F_1 (e_{z-1} - e_z) \left(\frac{z}{Y}\right)$$

$$\frac{YF_2}{z} \frac{\partial e_{z+1}}{\partial \tau} = q(e_z - e_{z+1}) + S_2 F_2 (e_{z+2} - e_{z+1}) \left(\frac{z}{Y}\right)$$

$$\frac{YF_2}{z} \frac{\partial e_k}{\partial \tau} = q(e_{k-1} - e_k) + S_2 F_2 (e_{k-1} - 2e_k + e_{k+1}) \left(\frac{z}{Y}\right)$$

$$\frac{YF_2}{z} \frac{\partial e_{2z}}{\partial \tau} = q(e_{2z-1} - e_{2z}) + S_2 F_2 (e_{2z-1} - e_{2z}) \left(\frac{z}{Y}\right)$$

(9)

где e_i, e_k – значения показателей концентрации перемешиваемого вещества в i -том и k -том элементарных объемах; S_1, S_2 – коэффициенты турбулентной диффузии в центральной и периферийной зоне, м²/с.

В уравнениях справедливы неравенства:

$$2 < I < (z - 1) \text{ и } (z + 1) < k < (2z - 1).$$

Представленная математическая модель [5] внедрена в проектный расчет электромагнитных мешалок для расчета кинетики выравнивания концентраций в суспензиях по рабочему объему аппарата.

Литература

1. **Bezzubceva M.M.** Theoretical researches of working process electromagnetically mechanoactivations of the product in the magnetoliquefied layer ferrotel // European Journal of Natural History. – 2017. – №2. – С. 10-12.
2. **Беззубцева М.М.** К вопросу исследования энергоэффективности аппаратов с магнитооживленным слоем // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – №4-2. – С. 161-162.
3. **Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Дзюба А.М.** Исследование процесса перемешивания сыпучих материалов в электромагнитных мешалках // Научно-теоретический журнал «Успехи современного естествознания». – 2014. – № 11-3. – С. 116-117.
4. **Беззубцева М.М.** К вопросу математического описания способа формирования диспергирующего усилия в электромагнитных механоактиваторах // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 2. – С. 44-45.
5. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** К вопросу исследования режимов работы электромагнитных смесителей // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 9. – С. 117-119.

УДК 621.311

Ассистент **С.О. МИРЗАЕВ**
(Бухарский филиал ТИИИМСХ, Узбекистан)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время удельный расход электроэнергии на единицу продукции в промышленности Республики Узбекистан в несколько раз превышает аналогичные показатели развитых стран Европы, США и Японии. Это указывает на наличие больших возможностей по экономии электроэнергии в промышленности. С резким удорожанием энергоресурсов в мире, а также с изменением условий функционирования предприятий в последнее время изменяются критерии, по которым оценивается эффективность системы электроснабжения (СЭС) промышленных предприятий. Оптимальная схема электроснабжения, предусмотренная проектом предприятия на сегодняшний день, становится не самой эффективной. Реконструкция СЭС предприятий предполагает также современные требования к качеству и эффективности использования электроэнергии (ЭЭ), автоматизации потребления, учета ЭЭ и т.п.

Минимизация расходов электроэнергии на единицу продукции предусматривает проведение комплексного исследования СЭС предприятия с привлечением высококвалифицированных специалистов со значительными трудовыми, материальными и временными затратами.

Автоматизация исследований по экономии электроэнергии на базе современных информационных технологий позволяет за короткое время существенно повысить качество результатов с уменьшением затрат на исследования.

Автоматизация расчетов полагает унификацию методик расчетов, исходных данных, на основе которых разрабатываются прикладные программы по выявлению резервов экономии электроэнергии в промышленности. Успешное внедрение таких разработок требует решения двух задач: создание единой унифицированной базы данных для расчетов энергетических обследований; создание системы информационно-методического обеспечения для выявления резервов экономии электроэнергии.

В настоящее время имеется несколько вариантов энергетического паспорта предприятия [1, 3], большинство которых является статическими данными по энергоиспользованию предприятий. Для успешного проведения энергетических обследований (энергоаудита) предлагается создание энергетического паспорта предприятия в электронной форме (базы данных), который отвечает следующим требованиям (рис. 1):



Рис. 1. Структурная схема информационно-аналитической системы по энергоэффективности предприятия

Автоматическое чтение данных с внешними программами, составленными алгоритмическими языками. Упорядоченный набор данных, обеспечивающий расчет технико-экономических показателей по всем ступеням системы электроснабжения. Автоматический расчет энергетических балансов во всех ступенях системы электроснабжения.

База данных состоит из четырех типов данных [2]: исходные данные предприятия, паспортные параметры электрооборудования, нормативные данные и расчетные данные (рис. 1). Во время исследования вводятся только исходные данные, характеризующие системы электроснабжения исследуемого предприятия. Например, перечень и установленная мощность цехов, мощность трансформаторов, длина кабельных линий и т.п. Паспортные параметры электрооборудования разделены на нескольких файлов по этапам расчетов. Например, паспортные параметры низковольтного электрооборудования, которое используется при расчете внутрицехового электроснабжения. Нормативные данные определяются уровнем системы электроснабжения. Например, сечение линии электропередачи (ЛЭП) при расчете внешнего электроснабжения определяется по экономической плотности тока. При расчете внутренней системы электроснабжения предприятия ЛЭП выбирают по нагреву и проверяют на потери напряжения.

Результаты расчета внутрицехового электроснабжения будут исходными данными для расчета внутризаводского электроснабжения. Результаты расчетов составляет блок расчетных данных. Основу расчетных данных составляет энергетический паспорт предприятия, который выводится на отдельных таблицах. База данных составлена на таблицах Access. Данные по запросам выводятся в формах по цехам, по подстанциям или по кабельным линиям и т.п. На

рис. 2 показана форма данных по подстанциям. При энергетических обследованиях эти данные считываются из таблиц специальными программами для выявления резервов экономии электроэнергии. Программы составлены на языке «Visual Basic-6».

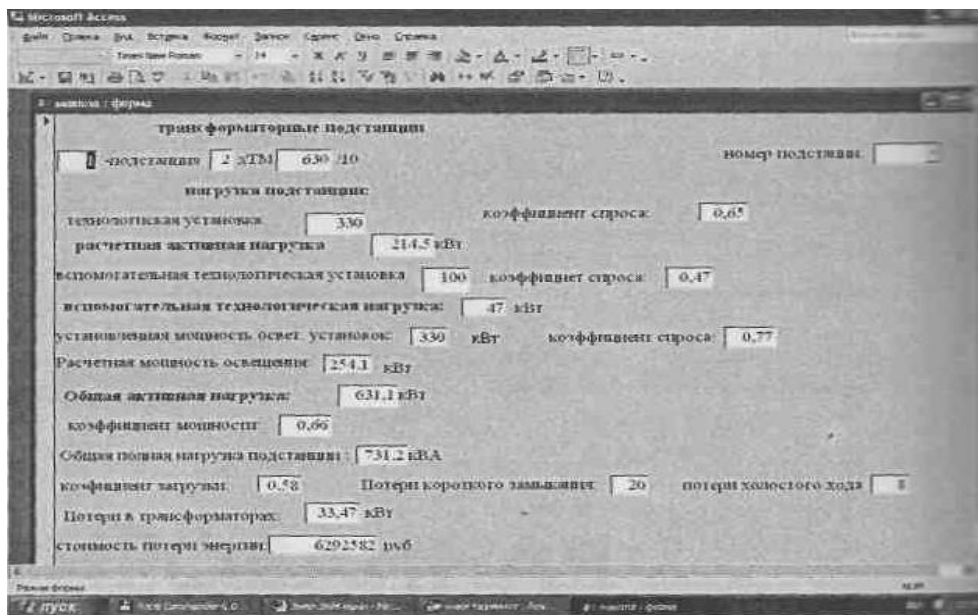


Рис. 2. Форма данных по подстанциям предприятия

Разработанная система представляет собой совокупность различного рода информации и методик, обеспечивающих получение вторичной информации, необходимой для решений задач, связанных с экономией электроэнергии.

Основу этой системы составляют прикладные программы на ЭВМ, предназначенные для решения следующих задач:

- автоматизированное проектирование рациональной схемы электроснабжения предприятия;
- научно-обоснованные (расчетные) нормы расхода электроэнергии на единицу продукции;
- фактические нормы расхода электроэнергии на единицу продукции;
- выявление резервов экономии электроэнергии;
- исследование качества электроэнергии.

Система состоит из трех подсистем: подсистема информационного обеспечения (база данных, включительно энергетический паспорт предприятия); подсистема методического обеспечения; подсистема выходной информации. Система автоматизированного электротехнического проектирования сочетается с автоматизированной системой информации об электротехническом оборудовании, кабельной продукции, материалах и т.п.

Подсистема информационного обеспечения осуществляет автоматический поиск и снабжение исходной информацией по запросу подсистемы методического обеспечения.

Информация непосредственно исследуемого явления на уровне установок, цехов и предприятий, а также нормативные данные, регулирующие электропотребление предприятий, составляют основу этой подсистемы.

Подсистема методического обеспечения включает выполнение различного рода работы по сбору, отбору, обработке и представлению информации при решении конкретных задач. Основу этой системы составляет математическая модель системы электроснабжения предприятия, алгоритмы решения различных задач по экономии электроэнергии. Математическая модель СЭС, основанная на машинных методах расчета, представляет собой совокупность алгебраических уравнений, используемых при расчете нагрузок, выборе элементов, при расчете технико-экономических показателей и т.п.

Подсистема методического обеспечения состоит из двух блоков: методическое обеспечение для определения рациональной схемы (предлагаемый вариант) электроснабжения и методическое обеспечение для расчета существующего варианта электроснабжения предприятия. Первый блок на основе научно-обоснованной методики и нормативных данных обеспечивает автоматизированное проектирование рациональной схемы электроснабжения предприятия. Во втором блоке рассчитывается существующая схема электроснабжения. Основными исходными данными для второго блока являются фактические графики суточных нагрузок, фактические показатели электропотребления, паспортные данные действующего электрооборудования, существующая схема электроснабжения. Основными результатами этой подсистемы являются энергобалансы, составленные для различных уровней системы электроснабжения.

Для определения рациональной схемы электроснабжения используются многовариантные методы расчета. Эта система обеспечивает автоматическое решение следующих задач: выбор напряжения, число и сечения кабельных линий, а также технико-экономический расчет кабельных линий; выбор мощности и числа трансформаторов, технико-экономические расчеты при заданной надежности электроснабжения; составление картограммы электрических нагрузок, выбор места расположения главной понизительной подстанции или центрального распределительного пункта, технико-экономические расчеты внешнего электроснабжения; построение энергобаланса предприятия на различных уровнях системы электроснабжения.

Результаты расчетов по двум блокам поступают в подсистему выходной информации. Выходная информация определяется конкретно поставленной задачей и формируется в результате обработки исходной информации.

Основными вопросами оптимизации СЭС исследуемого предприятия являются: реконструкция СЭС предприятия в соответствии с разработанной (рациональной) схемой электроснабжения; регулирование напряжения, улучшение показателей качества электроэнергии; компенсация реактивной мощности; ограничение режима холостого хода крупных электроприёмников.

Расчёт технико-экономических показателей, а также затраты на реконструкцию СЭС производятся с учетом ресурсов электрооборудования и перспективы развития данного предприятия. Основными результатами подсистемы выходной информации будет информация следующего содержания: перечень элементов СЭС, в котором возможна экономия электроэнергии, а также в целом предприятия; дополнительные затраты на реконструкцию СЭС; показатели экономической эффективности реконструкции; расчет удельного расхода электроэнергии на единицу продукции; расчет показателей качества электроэнергии и соответствующие потери; выравнивание графиков суточных нагрузок для уменьшения заявленной мощности предприятия. Подсистема выходной информации по полученным результатам автоматически составляет научно-технический отчет. В отчете подробно описывается последовательность расчета, использованные математические формулы, примеры расчетов; результаты расчетов прилагаются в виде таблиц, диаграмм, кривых и т.п.

Л и т е р а т у р а

1. **Аполлонов Ю.С., Директор Л.Б., Зайченко В.М., Майков И.Л.** Разработка автоматизированного рабочего места энергоаудитора энергоменеджера и электронной формы энергетического паспорта предприятия // Энергосбережение. – 2003. – №3. – С. 64-66.
2. **Садуллаев Н.Н., Нуров Х.И.** Создание базы данных для проведения энергетического обследования промышленного предприятия // Проблемы информатики и энергетики. «Фан» АН РУз. – 2005. – №6. – С. 58-63.
3. **Аметистов Е.В., Данилов О.Л., Бобряков А.В., Гаврилов А.И.** Информационно-аналитические системы по проблематике энергоэффективности: опыт разработки и внедрения // Энергоэффективность и энергосбережение. – 2003. – Вып. 4. – С. 9-16.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ПРОЦЕССА В НАПОРНОМ ТРУБОПРОВОДЕ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Основной причиной нестационарного процесса (гидравлического удара) в напорных трубопроводах насосных станций является аварийное отключение электрического тока, питающего двигателя. В трубопроводах большой длины такое отключение двигателя вызывает настолько быстрое по отношению к длительности фазы удара прекращение подачи воды насосом, что с инерцией насосного агрегата можно не считаться. Это допущение сильно упрощает расчет гидравлического удара, однако не всегда сводит его к простому использованию формулы Н.Е. Жуковского [1, 2]:

$$h = \frac{\alpha \cdot v_0}{g},$$

где h – ударное давление сверх статического; α – скорость распространения удара; v_0 – начальная скорость движения воды; g – ускорение силы тяжести.

Дело в том, что большое число насосных станций, применяемых для водоснабжения и орошения, работает с давлениями меньшими, чем величина удара, определяемая по формуле Н.Е. Жуковского. В самом деле, для металлических труб при $v_0 = 1$ м/с $\frac{\alpha \cdot v_0}{g}$ 100 м вод. ст.; при $v_0 = 2$ м/с, $\frac{\alpha \cdot v_0}{g}$ 200 м вод. ст. и т. д., что во многих случаях больше рабочего давления на насосных установках указанного назначения. Как будет показано ниже, при таких сравнительно низких рабочих давлениях гидравлический удар, вызванный остановкой насоса, сопровождается разрывом потока воды где – либо по ее длине или отрывом всей колонны от насоса.

Разрыв оказывает существенное влияние на процесс гидравлического удара и на величину максимального повышения давления, которая, собственно, и является искомой величиной при расчете [3].

Рассмотрим наиболее типичную схему насосной установки с напорным трубопроводом, проложенным с подъемом к резервуару (напорному бассейну). Рабочее давление h_p во всех точках трубопровода отвечают условию:

$$(h_p + h_b) < \frac{\alpha \cdot v_0}{g} \text{ м вод. ст.}$$

Для начала предположим, что отключение насоса производится быстрым закрытием обратного клапана, что исключает влияние инерции вращающихся масс насосного агрегата на явление гидравлического удара.

Согласно теории удара Н.Е. Жуковского, при внезапной остановке потока воды в трубе живая сила ее расходуется на упругую работу, которую производит давление при своем изменении. В рассматриваемых условиях первоначальное изменение давления ограничено величиной $h_p + h_b$. Следовательно, не вся живая сила воды будет израсходована на упругую работу, а только часть ее. Поэтому после пролегания первой волны пониженного давления движение воды в трубопроводе будет продолжаться с некоторой остаточной скоростью, которую можно выразить следующим образом:

$$v_1 = v_0 - \frac{g}{\alpha}(h_p + h_b).$$

При профиле трубопровода значение скорости v_1 увеличивается по мере удаления от насоса. Таким образом, создаются условия для разрыва колонны воды после запорного устройства (обратного клапана).

Предположение о разрыве колонны воды при гидравлическом ударе в условиях низких давлений впервые сделано Н.Е. Жуковским. Оно полностью подтвердилось непосредственным наблюдением за состоянием потока воды в стеклянной трубе и

киносъемкой. Стеклопипная труба была вмонтирована в начале напорного трубопровода после обратного клапана.

Из проведенных опытов ясно, что ударное давление можно снизить весьма простым способом до величины статического давления, впуская воду в очаг гидравлического удара в момент образования глубокого вакуума.

Впуск воды в трубопровод легко осуществить при помощи сравнительно небольшого резервуара, соединенного с трубопроводом короткой линией с обратным клапаном, пропускающим воду только в одном направлении – из резервуара в очаг гидравлического удара в момент образования глубокого вакуума.

Необходимый объем резервуара можно подсчитать по приближенной формуле:

$$W = \frac{L \cdot \omega \cdot v_0^2}{2g(h_0 + h_b)},$$

где ω – площадь поперечного сечения трубы.

Сделаем заключение, что гидравлический удар на насосных установках с сравнительно низкими давлениями, имеющих длинные напорные трубопроводы, может сопровождаться разрывом сплошности потока воды с образованием пустот. При разрывах повышение давления сверх статического может достигать максимально возможной величины удара по формуле Н.Е. Жуковского.

В момент наибольшего понижения давления тем или иным путем обеспечить приток воды в очаг удара и таким образом заполнить образовавшиеся пустоты, ударное давление снизится до величины прежнего пониженного давления. Это обстоятельство можно использовать для защиты трубопроводов от высокого давления гидравлического удара.

Л и т е р а т у р а

1. **Чебоевский В.Ф.** Насосы и насосные станции. – М, 1989. – 415 с.
2. **Лисов К.И. и др.** Эксплуатация мелиоративных насосных станций – М, 1985. – 252 с.
3. **Латилов К.Ш.** Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. – Ташкент: Укитувчи, 1992. – 335 с.

УДК 621.313

Студент **В.В. БАШЕВ**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ДЕЗИНСЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

Процесс дезинсекции является неотъемлемой составляющей технологического процесса приготовления кормовой базы в животноводстве. В качестве витаминизированной добавки используют отходы молочных, пивоваренных и кондитерских производств. Такой подход обеспечивает создание ресурсосберегающих технологий с сохранением требуемых для питания животных витаминов [1, 2]. Сырьевая база для ресурсосберегающих технологий производства кормовой базы представлена на рисунке 1.

В последние годы на предприятиях отрасли используют отходы шоколадного производства – какао-вещу, содержащую в три раза больше витаминов, чем в дорогостоящем ядре какао – бобов.

С целью исследования процесса дезинсекции дисперсных систем объемным облучением в псевдооживленном слое [3, 4], в том числе и какао-вещу, разработан экспериментальный стенд (рис. 2).

Основной сложностью моделирования процесса псевдооживления является подтверждение адекватности закономерностей реальным процессам при масштабном переходе. Это связано с переходом на установки большой производительности. Соблюдение гидродинамического подобия в связи с этим является сложной задачей.

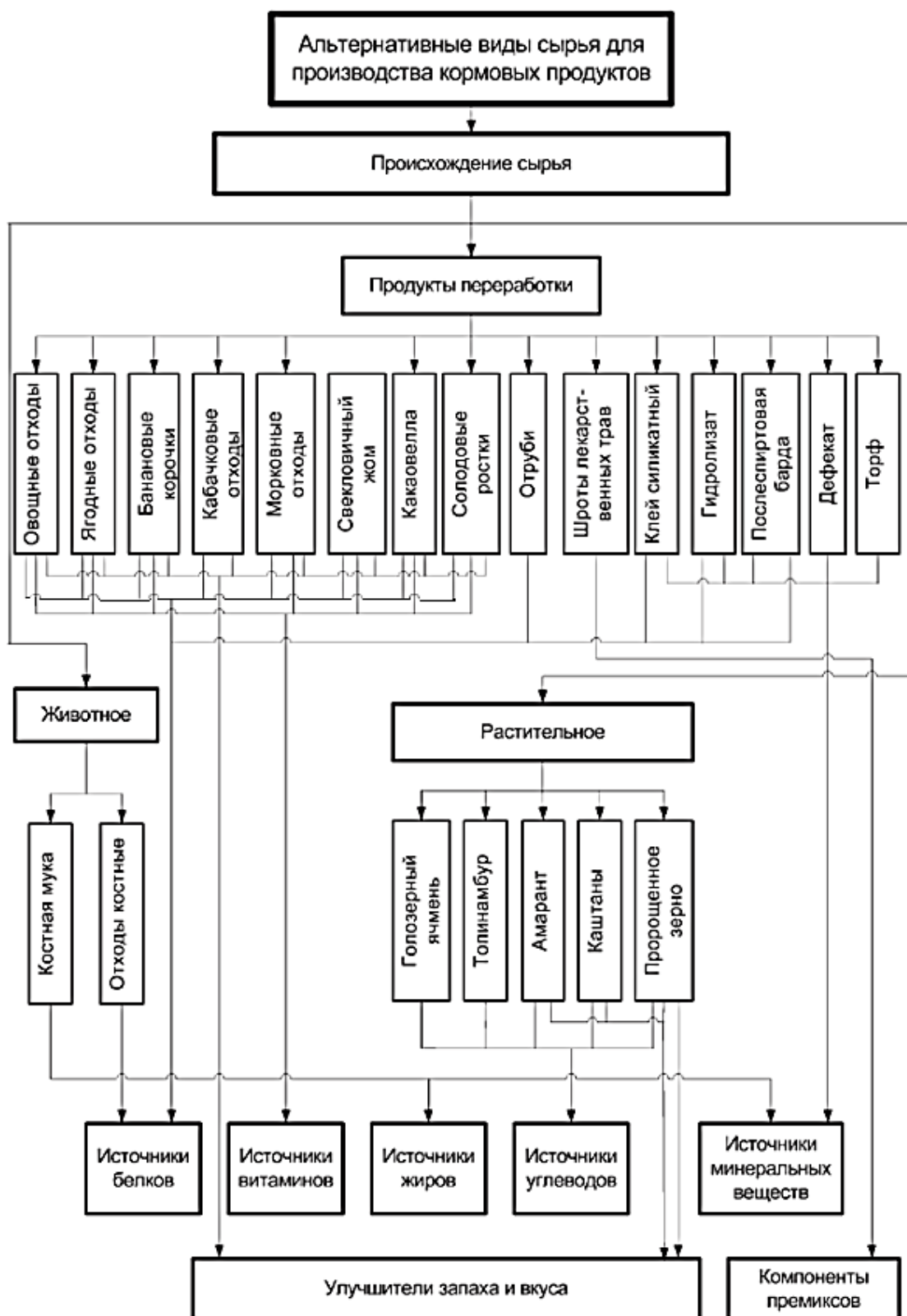


Рис. 1. Кормовая база ресурсосберегающих технологий

Увеличение производительности при минимальных габаритах установки возможно при введении в псевдооживленный слой трубки, позволяющей осуществлять неоднократную циркуляцию дисперсной среды с дополнительной дезинсекцией. В этом случае осуществляется режим пневмотранспорта. Конструкция рабочей камеры с погружной трубкой представлена на рисунке 3.

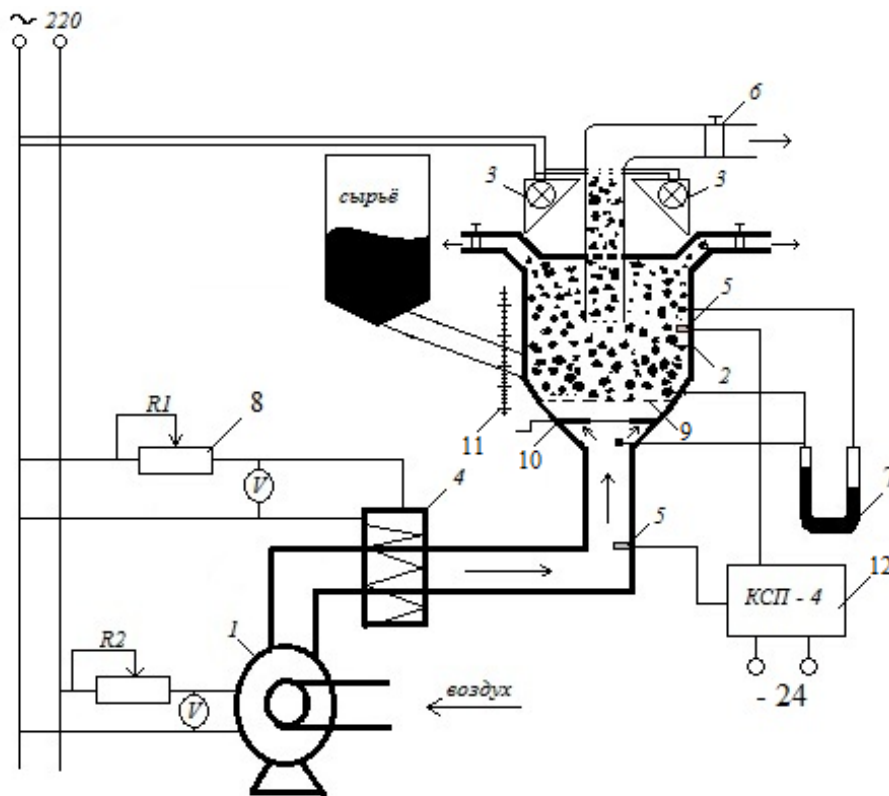


Рис. 2. Схема экспериментального стенда:

1 – осевой вентилятор; 2 – колонна; 3 – ИК облучатели; 4 – нагревательный элемент; 5 – датчик (термометр сопротивления); 6 – шибер; 7 – дифференциальный манометр; 8 – реостат; 9 – газораспределительная решетка; 10 – регулируемая заслонка; 11 – градуировочная шкала; 12 – приборный щит

Зависимость относительной высоты подъема дисперсной среды (\bar{h}) от числа псевдооживления (К) представлена на рисунке 4.

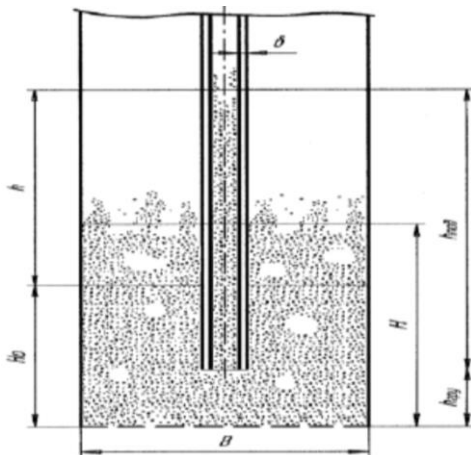


Рис. 3. Конструкция рабочей камеры с погружной трубкой

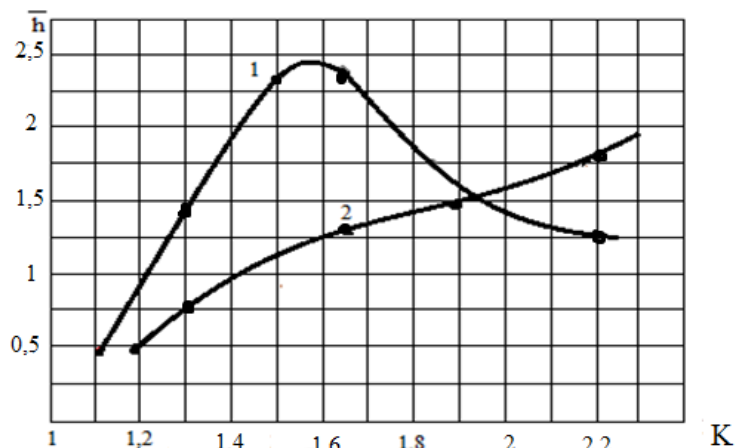


Рис. 4. Зависимость относительной высоты подъема дисперсной среды (\bar{h}) от числа псевдооживления (К): труба $d_{вн} = 50$ мм; $\delta = 3$ мм; $H_0 = 100$ мм; $h_{гр} = 70$ мм (1- $d_q = 8$ мм; 2- $d_q = 3,2$ мм)

Выявлено, что при установившемся газодинамическом режиме высота подъема дисперсной фазы в трубке зависит от глубины ее погружения в псевдооживленный слой. При этом большая глубина погружения позволяет при меньших энергозатратах достичь большей высоты подъема дисперсной среды. Тогда относительная высота подъема дисперсной среды в трубке может быть вычислена по формуле:

$$\bar{h} = h/H_0, \quad (1)$$

где $h = h_{\text{нод}} - h_{\text{ноз}}$ (обозначения представлены на рисунке 3).

Полученные данные использованы при разработке установки дезинсекции дисперсных систем – ингредиентов кормовых смесей с использованием метода объемного облучения в псевдооживленном слое.

Л и т е р а т у р а

1. **Волков В.С., Беззубцева М.М.** К вопросу исследования ресурсосберегающего электромагнитного способа механоактивации витаминизированной кормовой добавки // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 5-2. – С. 67-68.
2. **Беззубцева М.М.** Электротехнологии и электротехнологические установки // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 6. – С. 51-53.
3. **Беззубцева М.М., Карпов В.Н., Симоненков Д.А.** Способ дезинсекции какаоовеллы в псевдооживленном слое объемным облучением // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 5. – С. 109-110.
4. **Беззубцева М.М., Орлов В.В.** Адаптация процессов обработки сельскохозяйственного сырья применительно к энергосбережению на основе термодинамического подхода // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 21. – С. 257-260.

УДК 621.574

Студент **И.А. ВОРКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТРИГЕНЕРАЦИЯ В ПОРШНЕВЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АБСОРБЦИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Современная энергетика озадачена такими вопросами, как экономия первичных источников энергии (полезных ископаемых) и повышение энергоэффективности установки по выработке энергии. На данный момент промышленность выпускает газопоршневые установки (ГПУ), представляющие из себя мини-ТЭЦ. Одним из основных факторов при временной и постоянной эксплуатации подобных энергетических установок является возможность эффективной эксплуатации при различных температурных условиях. Известно технологическое решение для создания эффективной энергоустановки. Суть этого технологического решения заключается в комбинации газопоршневой электростанции и абсорбционного чиллера. Здесь отработанные газы необходимы для выработки холода, таким образом снижая выбросы углекислого газа в окружающую среду. Данная передовая технология называется тригенерацией. Она позволяет снабжать электричеством, теплом и холодом потребителя всего лишь от одного источника. Такие локальные источники тригенерации также можно применить и для резервного питания в случае необходимости. Также за счёт выработки холода технология тригенерации позволяет осуществлять кондиционирование помещения без лишней нагрузки на электрическую цепь [1].

Почему же речь идёт конкретно про тригенерацию? Если использовать газопоршневые установки только для выработки электроэнергии, а отработанные газы просто выкидывать в атмосферу, то КПД будет всего 37-42%, при этом идёт загрязнение окружающей среды. Поэтому тепло от отработанных газов используют для выработки тепловой энергии, что позволяет повысить КПД данной энергетической установки до 90%. Установка абсорбционных чиллеров тоже позволяет использовать отработанные газы на благо, не загрязняя окружающую среду.

Однако имеются неоспоримые минусы при выработке трёх видов энергии от одной энергетической установки. В большинстве своём такие установки не оптимизированы должным образом, из-за чего у постоянных потребителей тепла, холода и электроэнергии

возникают трудности при эксплуатации. По экономическим и нормативным причинам у многих энергетических станций нет возможности использовать данную технологию, поэтому им приходится отказываться от её внедрения [3].

Для тригенерационной энергетической установки одной из главных составляющих является абсорбционная холодильная машина. В сочетании с когенерационной установкой (мини-ТЭЦ), данная холодильная машина позволяет использовать избыточное количество тепла для выработки холода. Абсорбционная холодильная машина не несёт вреда окружающей среде, потому что очищенная от солей и примесей вода является хладагентом. Помимо безопасности для окружающей среды у абсорбционного чиллера пониженный уровень вибраций и шума, так как в нём нет движущихся частей, что позволяет увеличить срок службы холодильной установки и уменьшить затраты на поддержку должного технического состояния.

Источником тепла в абсорбционных холодильных установках является энергия сбросной горячей воды (80-95°C). В случае применения газопоршневых установок это вода, поступающая с рубашек охлаждения данной энергетической установки. При прохождении воды через холодильную установку может быть получена холодная вода с температурой всего 7°C, которая затем передается непосредственно потребителю. Благодаря данному техническому решению затраты на выработку холода будут минимальными, что многократно сокращает срок окупаемости оборудования. Также не стоит забывать и о тепловой энергии выхлопных газов с газопоршневых установок. Они могут являться как источником тепла для нагрева воды, так и источником холода, проходя через абсорбционную холодильную машину. Принципиальная схема абсорбционной холодильной машины изображена на рисунке [2].

Абсорбционная холодильная машина представляет из себя самостоятельный блок оборудования, внедрённый в систему когенерационной установки, который располагается близко к агрегату и не требует вспомогательного технологического оборудования.

Можно выделить следующие преимущества использования АБХМ в тригенерационных установках:

- экономичность – при выработке холода используются излишки тепла, которые обладают низким, можно даже сказать «нулевым» показателем себестоимости;
- добавление технологии тригенерации в когенерационную установку позволяет повысить коэффициент загрузки агрегата в течение периода эксплуатации, что положительно влияет на снижение срока окупаемости;
- использование абсорбционных холодильных машин обходится дешевле в сравнении с компрессионными холодильными машинами;
- при работе абсорбционные системы обладают низким уровнем шума;
- долговечность – за неимением в конструкции абсорбционной холодильной машины движущихся элементов срок службы до капитального ремонта абсорбционной холодильной машины увеличен и составляет 20 лет;
- холодильные установки с использованием абсорбционных холодильных машин отвечают международным требованиям по защите озонового слоя атмосферы в связи отсутствия использования хладонов.

По результатам изучения актуальных научно-технических исследований можно сделать вывод, что развитие тригенерационных энергетических установок не стоит на месте. Перспектива их развития позволяет не только повысить энергоэффективность системы, но и снизить выбросы отработанных газов в атмосферу. Помимо неоспоримых положительных факторов имеются и отрицательные. Большинство энергетических установок с технологией тригенерации не оптимизированы должным образом. Поэтому существует острая необходимость в дальнейших исследованиях, которые повлекут за собой новые технические решения и позволят внедрить тригенерацию в каждую энергетическую систему.

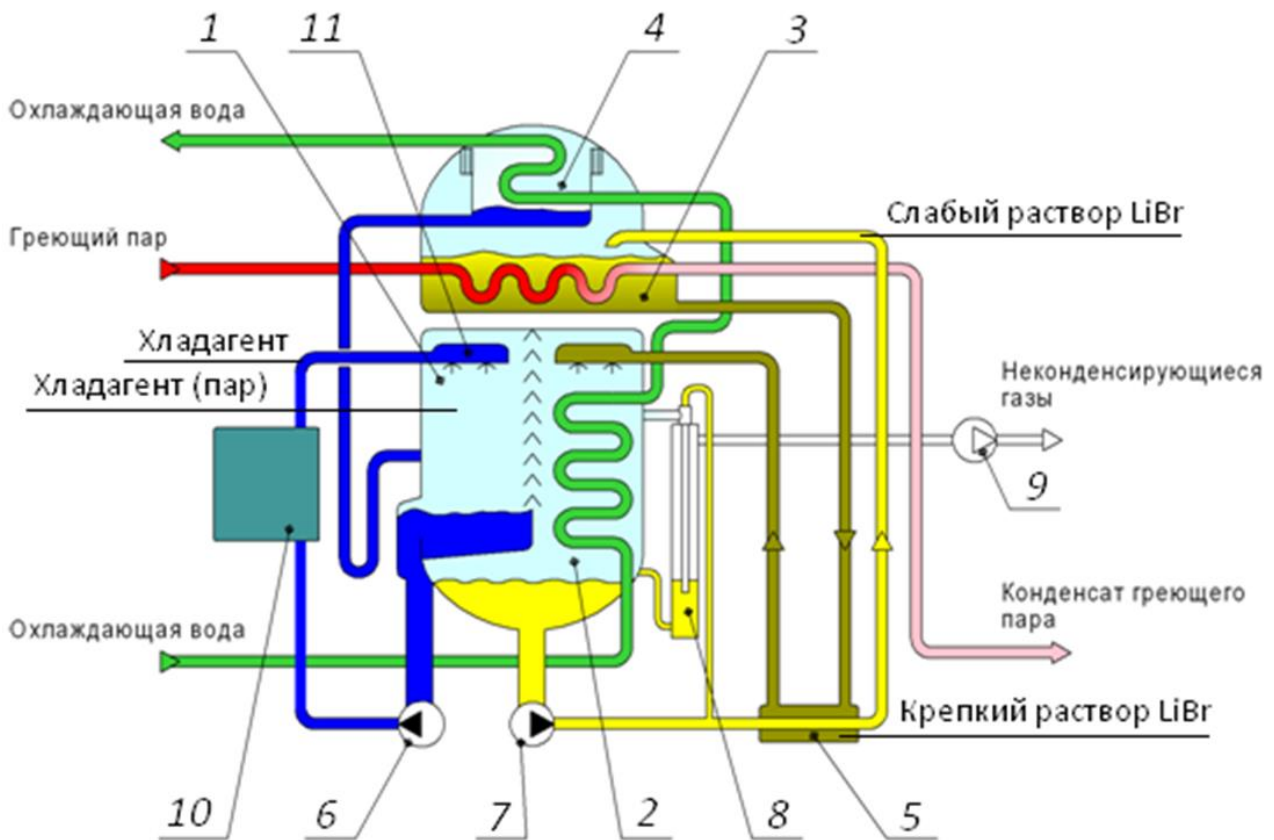


Рис. Принципиальная схема АБХМ:

- 1 – испаритель; 2 – абсорбер; 3 – генератор; 4 – конденсатор; 5 – теплообменник; 6 – насос хладагента;
7 – насос растворный; 8 – газоотделитель; 9 – насос вакуумный; 10 – потребитель холода;
11 – разбрызгивающее устройство

Если учесть, что все термодинамические и тепломассообменные процессы, протекающие в поршневых и холодильных машинах, являются необратимыми и термодинамически, как правило, открытыми, то задача оптимизации будет заключаться в минимизации диссипативных потерь тепловой энергии в рассматриваемых процессах. Тогда эффективность теплоиспользования в тригенерационной установке лучше проводить применением эксергетического или энтропийного методов анализа [4].

Литература

1. Клименко В.Н. Когенерационные системы с тепловыми двигателями: справочное пособие. – Киев, 2008. – 560 с.
2. Бараненко А.В., Буханин Н.Н., Пекарёв В.И., Тимофеевский Л.С. Холодильные машины: учебник для студентов вузов специальности «Техника и физика низких температур». – СПб.: Политехника, 2006. – 941 с.
3. Громов Б.Н., Сердюкова М.А., Панфилов А.Ю. Энергетическая эффективность тригенерации для зданий в мегаполисах // Энергосбережение. – 2016. – №2. – С. 54-61.
4. Зейнетдинов Р.А. Энергодинамика поршневых двигателей: монография. – СПб: СПбГАУ, 2018. – 272 с.

ЭЛЕКТРОННАЯ ФОРМА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Постановлением Кабинета министров Республики Узбекистан от 7 августа 2006 года №164 утверждены «Правила проведения энергетических обследований и экспертиз потребителей топливно-энергетических ресурсов» [1]. В приложении №2 даны таблицы энергетического паспорта. Успешное внедрение этого постановления зависит от заинтересованности предприятий, от внедрения данных энергетического паспорта на производстве. Для этого данные энергетического паспорта должны быть полезными при разработке энергосберегающих мероприятий на предприятии. Однако утвержденная форма энергетического паспорта не позволяет выявление резервов экономии энергии. При этом составление энергетического паспорта требует проведения комплексного исследования системы электроснабжения (СЭС) предприятия, с привлечением высококвалифицированных специалистов со значительными трудовыми, материальными и временными затратами. Это может восприниматься как очередное административное препятствие для производства.

В настоящее время имеется несколько вариантов энергетического паспорта предприятия [1,3], большинство которых является статическими данными по энергоиспользованию предприятий. Для успешного проведения энергетических обследований (энергоаудита) предлагается создание энергетического паспорта предприятия в электронной форме (базы данных). Для более детального исследования энергохозяйства, а также мониторинга энергопотребления увеличиваются данные энергетического паспорта, и он включает в себя данные всего электрооборудования предприятия. Автоматизация расчетов по экономии электроэнергии на базе современных информационных технологий позволяет получить развернутые данные по всем ступеням СЭС предприятия и оперативную информацию о показателях энергоэффективности.

Автоматизация расчетов предполагает унификацию методик расчетов и исходных данных. Это, в свою очередь, требует решения следующих задач: создание единой базы данных для расчета показателей по энергоэффективности; создание научно-обоснованной методики и общей программы для выявления резервов экономии электроэнергии.

Для разработки таких систем требуется создание базы данных, отвечающей следующим требованиям:

1. Упорядоченный набор данных и возможность автоматического чтения данных с внешними программами.
2. Набор исходных данных по ступеням СЭС предприятия и потребителям энергии.
3. Автоматический расчет энергетических балансов во всех ступенях системы электроснабжения.

На кафедре «Электроэнергетика» Бухарского технологического института пищевой и легкой промышленности разработаны основы электронного паспорта промышленного предприятия [3]. База данных составлена на таблицах Access. Использование Access для создания электронного энергетического паспорта обусловлено следующими его возможностями:

1. Связывание таблиц Access с другими программами MS Office (Excel, Visual Basic и т.п.).
2. Создание и обработка большой базы данных.
3. Автоматическое составление отчета по заданной программе.
4. Программирование расчетов с базой данных.

Данные по запросам выводятся на формах по цехам, по подстанциям или по кабельным линиям и т.п. При энергетических обследованиях эти данные считываются из таблиц

специальными программами для выявления резервов экономии электроэнергии. Программы составлены на языке Visual Basic-6. Таблицы базы данных составлены исходя из задач энергетического обследования. Типовая программа проведения энергетических обследований предусматривается для всех потребителей, в частности, для изучения следующих вопросов [1]: характеристика структуры потребителя ТЭР и энергопотребление его подразделений; частные энергобалансы по видам энергоресурсов; состояние энергопотребления в технологических производствах; удельное энергопотребление по отдельным видам ресурсов и объектам; прямые потери энергии и база данных о расходе энергоносителей.

Исследование этих вопросов требует создания базы данных, обеспечивающих детальное изучение отдельных видов потребителей и их режимов электропотребления. Исходя из этого, база данных составлена из трех таблиц: «Электрические нагрузки», «Кабельные линии» и «Трансформаторные подстанции». Таблица «Электрические нагрузки» включает в себя данные потребителей энергии по цехам и распределительным шкафам. Потребители разделены на технологические, собственные нужды, вспомогательные и коммунально-бытовые нужды. Наименования, установленная мощность, коэффициенты использования и коэффициент мощности этих потребителей составляет блок исходных данных. Программированием на Access определяются следующие данные таблицы: расчетная активная, реактивная и полная нагрузка потребителей. Изменяя коэффициенты, характеризующие режимы энергопотребления, можно получать оперативную информацию о потреблении энергии. Таблица «Кабельные линии» включает в себя данные по линиям электропередачи: тип, сечение, длина, удельные активное и индуктивное сопротивление, напряжение кабельной линии. Нагрузка кабельной линии определяется связыванием с таблицей «Электрические нагрузки».

Поэтому перечень кабельных линий строго согласуется с таблицей «Электрические нагрузки». Расчетными данными этой таблицы являются: активные и реактивные потери мощности и напряжения, а также стоимость потерь энергии в кабельных линиях. Таблица «Трансформаторные подстанции» составляется по подстанциям. Она включает в себя следующие исходные данные: установленная мощность и коэффициент спроса технологического и вспомогательного оборудования, подключенного к этой подстанции, паспортные данные трансформатора. Расчетными данными этой таблицы являются: активные и реактивные потери мощности, а также стоимость потерь энергии в трансформаторах (рис. 3). По данным этих таблиц на отдельных формах выводятся таблицы энергетического паспорта. На рисунке 1 показана таблица 3 энергетического паспорта. Эта форма составлена на базе таблицы «Электрические нагрузки» и позволяет структурировать потребителей энергии в соответствии с требованиями энергетического паспорта. Эти данные можно посмотреть по цехам и в целом по предприятию. Однако такая форма не позволяет при необходимости скорректировать данные. Для этого составлена форма ввода (рис. 2).

Левая часть формы состоит из установленной мощности электрооборудования и коэффициентов, характеризующих режимы электропотребления. Программированием на Access определяются расчетные данные, которые выводятся в правой части формы. Для получения данных энергетического паспорта экспериментально определяются коэффициенты, характеризующие режимы энергопотребления, и вводятся в базу данных через формы ввода. По разработанной программе рассчитываются показатели эффективности использования энергии и другие данные энергетического паспорта. Выбирая название цеха в списке находящейся в левой части формы, можно посмотреть данные по цехам.

Рассмотрим значение электронного паспорта при энергетических обследованиях. Обычно эти исследования состоят из нескольких, последовательно реализуемых этапов: 1) сбор документальной информации; 2) инструментальное обследование; 3) обработка результатов и их анализ; 4) разработка энергосберегающих рекомендаций и оформление отчета. Сбор документальной информации необходим для определения основных характеристик объекта информации: сведения об оборудовании (потребителях) предприятия и динамики потребления электроэнергии. В специальные формы вводятся только статические

данные. Например, заполняется только левая часть таблицы 3 энергетического паспорта (рис. 2). Остальные данные рассчитываются программой и таблицы заполняются автоматически. Если на предприятии есть такие базы данных, этот этап не выполняется.

Установленная мощность								Потребляемая мощность							
Технолог		Соб. нужды		Вспом.нужд		Хоз. нужды		технологич.		Собс. нужды		Вспомогате		Хоз.нужды	
P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q
кВт	кВар	кВт	кВар	кВт	кВар	кВт	кВар	кВт	кВар	кВт	кВар	кВт	кВар	кВт	кВар
490	85	128	320	184	122	82	64	322	233	84	56	99	79	63	37

Имя цеха: механическая

Рис. 1. Форма вывода данных энергетического паспорта предприятия

Установленная мощность цеха		Потребляемая мощность цеха	
Активная:		Активная:	
Технологическая, кВт	490	Технологическая, кВт	322
коэф. использования	0.57	Собственные нужды, кВт	84
Коефр. мощности	0.81	Вспомогательная, кВт	99
Собственные нужды, кВт	128	Хозяйственная, кВт	63
коэф. использования	0.66		
Коефр. мощности	0.83	Реактивная:	
Вспомогательные, кВт	184	Технологическая, кВт	233
коэф. использования	0.77	Собственные нужды, кВар	56
Коефр. мощности	0.73	Вспомогательная, кВар	79
Хозяйственные, кВт	82	Хозяйственная, кВар	37
коэф. использования	0.77		
Коефр. мощности	0.86	Общая нагрузка цеха:	
Реактивная:		Активная нагрузка цеха, кВт	568
Технологическая, кВар	320	Реактивная нагрузка цеха, кВар	405
Собственные нужды, кВар	85	Полная нагрузка цеха, кВА	698
Вспомогательные, кВар	122		
Хозяйственные, кВар	64		

Выбор цеха
 механическая
 Арматурная
 Компрессорная
 Котельная
 Административ
 Цех металлокон
 Сварочный цех

Рис. 2. Форма ввода данных энергетического паспорта

Этап инструментального обследования необходим для восполнения недостающей информации по количественным и качественным характеристикам потребления энергии и позволяет оценить эффективность энергоиспользования. При проведении измерений должны максимально использоваться уже существующие приборы учета, а при отсутствии – переносные приборы. На основе экспериментальных данных производится расчет показателей, характеризующих режим работы электрооборудования. На основе этих результатов заполняется левая часть таблицы 3.

По специально составленным программам производится анализ и обработка данных. Результаты выводятся на специальных формах, составленных по запросам исследователя. По этим запросам можно получить необходимую информацию в очень удобной форме по различным критериям. Оформление отчета на Access производится автоматически по заданию исследователя. Такая форма энергетического паспорта очень удобна в использовании и не требует специальных навыков. Обслуживающий персонал предприятия, вводя необходимые данные, может оперативно получить данные о текущих показателях энергопотребления.

Трансформаторные подстанции

номер подстанции: Тип: 2X TM- 630/10 номер ПС

Нагрузка трансформатора:

Установленная мощность	Коэффициент использования	Коэффициент мощности
Технологическая: <input type="text" value="333"/> кВт	<input type="text" value="0.55"/>	<input type="text" value="0.78"/>
Вспомогательная: <input type="text" value="222"/> кВт	<input type="text" value="0.66"/>	<input type="text" value="0.77"/>
Собственные нужды: <input type="text" value="156"/> кВт	<input type="text" value="0.88"/>	<input type="text" value="0.87"/>
Хозяйственные нужды: <input type="text" value="133"/> кВт	<input type="text" value="0.77"/>	<input type="text" value="0.88"/>
Активная мощность		Реактивная мощность
Технологическая: <input type="text" value="183.2"/> кВт	<input type="text" value="103"/> кВар	
Вспомогательная: <input type="text" value="146.5"/> кВт	<input type="text" value="166"/> кВар	
Собственные нужды: <input type="text" value="137.3"/> кВт	<input type="text" value="73"/> кВар	
Хозяйственные нужды: <input type="text" value="102"/> кВт	<input type="text" value="130"/> кВар	
Общая мощность <input type="text" value="569"/> кВт	<input type="text" value="472"/> кВар	Полная <input type="text" value="739.248"/> кВА
Коэффициент мощности подстанции <input type="text" value="0.77"/>	Коэффициент загрузки <input type="text" value="0.58671"/>	
Потери в трансформаторах		
Потери к.з. <input type="text" value="20"/> кВт	Потери Х.Х. <input type="text" value="8"/> кВт	Потери мощности <input type="text" value="29.7689"/> кВт
t= <input type="text" value="2200"/> час/год	Потери энергии <input type="text" value="170452"/> кВт.час	Стоимость потерь <input type="text" value="6707635"/> сум

Рис. 3. Форма ввода данных по трансформаторным подстанциям

Периодическое энергетическое обследование потребителей ТЭР проводится не реже одного раза в 5 лет [1]. Такое построение энергетического паспорта позволяет при незначительных затратах проводить регулярное частичное энергетическое обследование предприятия.

Объединить исследования в энергетических обследованиях, в которых успешно используются информационные технологии, для определения единой формы электронного энергетического паспорта. В промышленных предприятиях для определения резервов экономии энергии нужно проводить энергетическое обследование. При этом основной задачей этих исследований должна быть разработка энергетического паспорта предприятия. С учетом актуальности в Узбекистане вопроса энергосбережения, изучение научного и инструментального потенциала исследовательских групп, содействие для предоставления необходимой нормативной и другой документации для научно-исследовательской деятельности является приоритетным направлением.

Л и т е р а т у р а

1. Аполлонов Ю.С., Директор Л.Б., Зайченко В.М., Майков И.Л. Разработка автоматизированного рабочего места энергоаудитора энергоменеджера и электронной формы энергетического паспорта предприятия // Энергосбережение. – 2003. – №3. – С. 64-66.
2. Садуллаев Н.Н., Нуров Х.И. Создание базы данных для проведения энергетического обследования промышленного предприятия // Проблемы информатики и энергетики. «Фан» АН РУз – 2005. – №6. – С. 58-63.
3. Аметистов Е.В., Данилов О.Л., Бобряков А.В., Гаврилов А.И. Информационно-аналитические системы по проблематике энергоэффективности: опыт разработки и внедрения // Энергоэффективность и энергосбережение. – 2003. – Вып. 4. – С. 9-16.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ ПО ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Современные интенсивные технологии возделывания картофеля предусматривают многократные проходы машинотракторных агрегатов, выполняющих различные технологические приемы: обработку почвы (основную и предпосадочную), внесение удобрений, посадку, уход, включая междурядную обработку почвы, уборку урожая. Одним из показателей экологической безопасности агроландшафтов в интенсивном земледелии является плотность почвы, которая определяет условия развития корневой системы, а также движения внутрипочвенной влаги [1, 2]. Наличие переуплотненных слоев внутри почвы значительно ухудшает усвояемость ею осадков и приводит к развитию водной эрозии во время кратковременных ливневых дождей [3].

Для оценки экологических рисков, возникающих при возделывании картофеля по широко используемой в России европейской интенсивной технологии, были проведены полевые экспериментальные исследования почвенного состояния в период между предпосевной подготовкой почвы и окончательным формированием гребней. Для этой цели были выполнены измерения твердости почвы, аналога её плотности [4] перед началом проведения полевых работ, после проведения предпосадочной подготовки почвы, а затем – после окончательного формирования гребней с использованием пропашного фрезерного культиватора GF-400 компании Grimme.

Измерение твердости почвы проводилось с помощью цифрового твердомера Penetrologger, выполняющего фиксацию значений твердости почвы и глубины погружения деформатора с одновременным определением координат для последующей привязки данных к цифровой карте поля. Площадь конусного деформатора составляла 1 см², а глубина измерения достигала 80 см. Твердость почвы определялась по длине гона с шагом 1 м вдоль направления посадок картофеля. Тип почв – дерново-подзолистый, механический состав – средний суглинок.

В результате проведения измерений почвенного состояния на каждом проходе был получен массив данных из 8000 значений, позволяющий оценить изменение твердости почвы по глубине с шагом 1 см на длине 100 гона м. В результате статистической обработки значений твердости почвы каждого из 80 слоев были получены оценки статистических характеристик в виде математического ожидания m_{Ri} , среднеквадратического отклонения σ_{Ri} и коэффициента вариации V_{Ri} .

В соответствии с технологической картой для подготовки почвы к посадке картофеля выполняется сплошная культивация на глубину 15 см полевым культиватором КПЭ-3,8 (рис. 1), рабочими органами которого являются стрельчатые лапы шириной 410 мм, установленные в 3 ряда.

На рисунке 2 представлены графики изменения оценок математических ожиданий значений твердости почвы m_{Ri} по глубине a до и после проведения предпосадочной обработки почвы культиватором КПЭ-3,8.

Анализ рисунка 2 показал, что на глубине 28-30 см присутствует переуплотненный слой толщиной 10-12 см. Данное уплотнение обусловлено применением отвально-лемешных плугов, выполняющих основную обработку почвы в осенний период. При превышении твердости почвы свыше 2,5 МПа растения тратят больше энергии на проникновение корневой системы из-за отсутствия пор и капилляров. Отсутствие пор также делает невозможным движение влаги внутри уплотненных слоев, что приводит к ухудшению условий роста и развития растений [1, 5]. Применение культиватора КПЭ-3,8 привело к уплотнению почвы в

слоях ниже глубины предпосадочной обработки, что привело к ухудшению условий развития корневой системы, начиная с глубины 14-15 см. Проход почвообрабатывающего агрегата привел также к некоторому увеличению твердости почвы в зоне расположения плужной подошвы за счет уплотняющего воздействия его ходовых систем.



Рис. 1. Культиватор КПЭ-3,8 со стрелчатыми лапами для предпосевной подготовки почвы

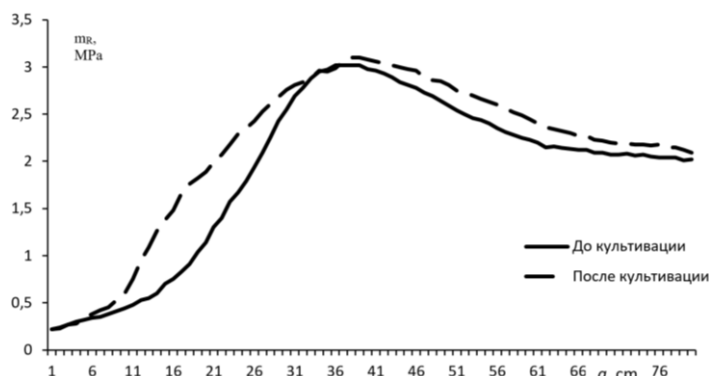


Рис. 2. Изменение оценок математических ожиданий твердости почвы по глубине до и после проведения предпосадочной подготовки культиватором КПЭ-3,8

Сразу же после выполнения предпосадочной подготовки почвы была проведена посадка картофеля прицепной картофелепосадочной машиной GL 430 компании Grimme с междурядьем 75 см. Через 7 дней после проведения посадки картофеля рекомендуется выполнять завершающую междурядную обработку почвы с использованием фрезерных пропашных культиваторов с целью формирования полнообъемных гребней и уничтожения взошедших сорняков [6, 7]. В нашем случае использовался пропашной фрезерный культиватор GF-400, показанный на рисунке 3.



Рис. 3. Междурядная обработка почвы пропашным фрезерным культиватором GF-400

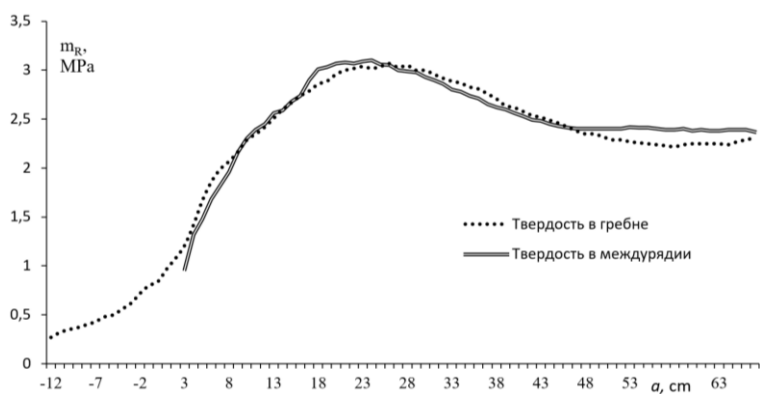


Рис. 4. Изменение оценок математических ожиданий твердости почвы по глубине внутри гребня и в междурядии после междурядной обработки посадок картофеля фрезерным пропашным культиватором GF-400

Через 7 дней после проведения междурядной обработки почвы и её некоторой усадки было проведено измерение твердости почвы по центру гребня и в междурядии на длине гона 100 с шагом 1 м для оценки почвенного состояния. На основании полученных данных были рассчитаны оценки статистических характеристик почвенного состояния на посадках картофеля после проведения завершающей операции по обработке почвы в период вегетации растений. Изменение оценок математического ожидания случайного процесса твердости почвы m_{Ri} , измеренного по центру гребня и в междурядии, представлены в графическом виде на рисунке 4. Ввиду того, что вершина гребня находится выше на 12-13 см поверхности

выровненного поля, то за нулевую точку отсчета при измерении твердости почвы внутри гребня и в междурядии был принят уровень почвы, сформированный при предпосадочной подготовке поля.

Анализ рисунка 4 показал, что мощность слоя почвы внутри гребней, в котором отмечаются благоприятные условия для развития корневой системы картофеля, составляет не более 25-30 см. Применение машины для междурядной обработки почвы не привело к улучшению условий развития корневой системы растений, а рыхлый слой на дне борозды толщиной 10 см не позволяет впитать влагу, которая попадает на почву с обильными осадками, т.к. ниже этого слоя присутствует уплотнение с минимальным количеством пор и капиллярных каналов.

Для защиты почвы от водной эрозии применяются различные приемы, которые направлены на предотвращение смыва почвы за счет укрепления её поверхности и управления режимами работы почвообрабатывающих машин [8, 9, 10]. Однако их применение не позволяет устранить уплотнение, сформированное в нижележащих слоях на значительной глубине. Поэтому необходимо выполнить совершенствование пропашного культиватора для междурядной обработки почвы, способного выполнить глубокую обработку междурядий для разрушения уплотнений и создания значительного объема пор и капилляров в обработанном слое на дне борозды, упрочнить поверхность гребней, а также минимизировать сток воды на уклонах профилированной поверхности поля.

Литература

1. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П.** Почвенное состояние в интенсивной технологии // Картофель и овощи. – 2016. – №2. – С. 35-36.
2. **Ружьев В.А., Кокунова И.В.** Экологические аспекты применения точного земледелия: сб. мат. XXVII Межд. экологического форума «День Балтийского моря» (Санкт-Петербург, 22-23 марта 2016 г.). – СПб.: Издательство ООО «Свое издательство», 2016. – С. 38-39.
3. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П.** Анализ параметров почвенного состояния при выполнении технологических процессов возделывания картофеля с целью выявления причин переуплотнения почвы // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: мат. науч.-практ. конф. ППС. – СПб.: СПбГАУ, 2015. – С. 493-498.
4. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П.** Оперативный контроль плотности почвы при функционировании технологических машин и орудий // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. межд. науч.-практ. конф. – СПб.: СПбГАУ, 2017. – С. 459-462.
5. **Ружьев В.А.** Влияние физико-механических свойств почвы на интенсивность изнашивания рабочей поверхности дисков высокоскоростных почвообрабатывающих агрегатов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: мат. XIV межд. науч.-практ. конф. (г. Барнаул, 7-8 февраля 2019 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2019. – Кн. 2. – С. 65-66.
6. **Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З.** Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект науки, 2016. – 160 с.
7. **Патент №2169446РФ.** Пропашной фрезерный культиватор / Смелик В.А., Теплинский И.З. и др., опубл. 27.06.2001.
8. **Калинин А.Б., Теплинский И.З.** Выбор оптимальных режимов работы активного катка // Сельский механизатор. – 2015. – №5. – С. 8-9.
9. **Патент №2124824РФ.** Культиватор-гребнеобразователь / Еникеев В.Г., Теплинский И.З. и др., опубл. 20.01.1999.
10. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Врублевский В.Д., Смелик О.В.** Методы и средства формирования профилированных поверхностей с заданными параметрами почвенного состояния // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №35. – С. 277-284.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РАБОТЫ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ВЛАГОПОГЛОЩАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ

Важным этапом в технологии производства картофеля является создание и поддержание требуемых параметров почвенного состояния в течение всего вегетационного периода [1], при этом наряду с такими важными показателями, как структура и плотность почвы существенное значение приобретает и влагообеспеченность.

Для улучшения влагообеспеченности почвы в последнее время стали применять гранулированные влагопоглощающие материалы. Такие материалы позволяют осуществить разрыхление почвы, создание благоприятных условий для аэрации и отводу избытка воды на сильно переувлажненных почвах. При внесении таких материалов в почву в производстве картофеля используют, как правило, рядовой способ, который осуществляется специальными приспособлениями (аппликаторами), установленными на картофелепосадочных машинах. Рекомендаций по использованию специальных приспособлений для этих целей нет. В настоящее время происходит постоянная апробация различных устройств, применяемых для внесения гранулированных удобрений [2], пестицидов [3] и для высева семян [4]. Проведенный обзор известных конструкций посевных машин и приспособлений для внесения в почву гранулированных материалов, разработанных у нас в стране и за рубежом, показал, что их можно разделить на три группы.

Первая группа таких устройств имеет особенность в том, что они выполнены в виде отдельных секций, имеющих индивидуальный бункер, высевающий аппарат и материалопровод с гравитационной подачей гранул в сошник (рис. 1). При вращении желобчатой катушки 2 гранулы приводятся в движение и выбрасываются из семенной коробки. В движение приводятся не только гранулы, находящиеся в желобках, но и гранулы, находящиеся вблизи катушки, они увлекаются в движение в результате действия сил трения гранул, находящихся в желобках в семенном слое.

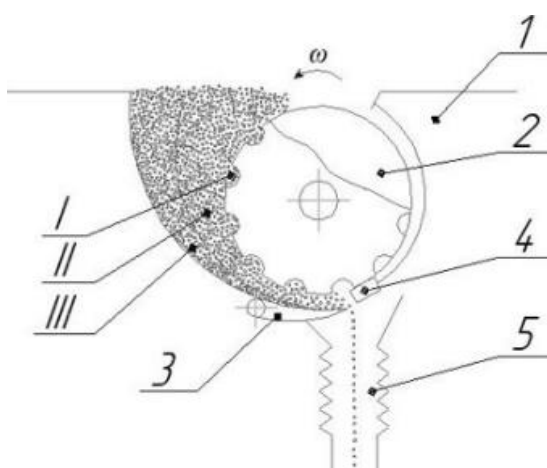


Рис. 1. Схема высевающего аппарата:
1 – корпус высевающего аппарата;
2 – желобчатая катушка; 3 – клапан;
4 – упор холостой муфты; 5 – семяпровод;
I – семена в желобках; II – семена активного слоя;
III – семена неподвижного («мертвого») слоя

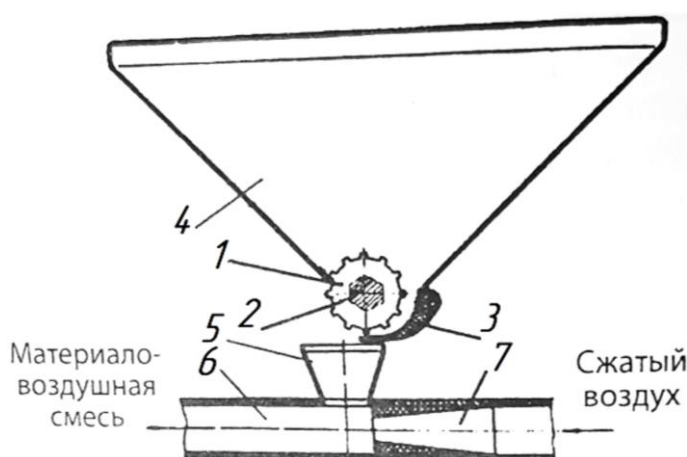


Рис. 2. Схема работы устройства:
1 – катушка со штифтами; 2 – приводной вал;
3 – донный клапан; 4 – бункер;
5 – направляющая воронка;
6 – пневмопровод бункера; 7 – эжектор

Особенностью приспособлений второй группы является наличие единого центрального бункера, индивидуальных высевающих аппаратов, пневматического материалопровода для транспортирования гранул на дно борозды, образованной сошником (рис. 2). Работа распределительного устройства протекает следующим образом. При вращении вала 2 катушки 1 подают необходимое количество материала для заданной нормы его расхода. Проходя над донным клапаном 3, гранулы выносятся в направляющие воронки 5 эжекторов 7 пневмоподающего устройства и далее через эластичный трубопровод в питающие трубки сошников для заделки гранул в почву на заданную глубину.

Третья группа аппликаторов имеет центральное расположение бункера, общий высевающий аппарат для подачи гранул во все сошники и пневматический материалопровод для распределения вертикального или горизонтального потоков гранул (рис. 3). Гранулы из центрального бункера, проследовав через дозатор 1, попадают в диффузор 4, откуда воздушным потоком, который нагнетается вентилятором 2, переносятся по материалопроводу 5 к распределительной головке 6. Из распределительной головки гранулы по материалопроводам 8 попадают в сошники.

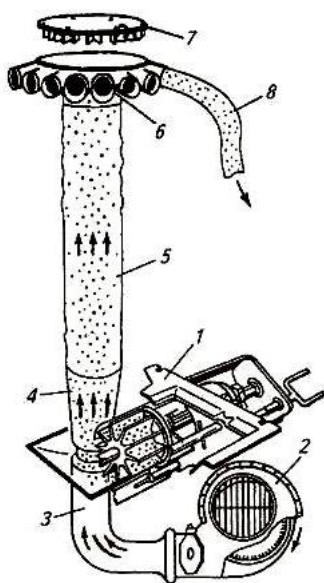


Рис. 3. Схема высевающей системы пневматической сеялки для рядового посева с одноступенчатым распределением семян:

- 1 – катушечный дозирующий аппарат; 2 – вентилятор;
3 – воздуховод; 4 – диффузор; 5, 8 – семяпроводы;
6 – распределительная головка; 7 – отражатель

Анализ конструкций применяемых приспособлений показал, что все они оснащены разнообразными типами высевающих аппаратов, предназначенных для подачи и дозирования материала. Получили распространение катушечные, шнековые, барабанные, дисковые и другие аппараты. Наибольшее распространение получили катушечно-желобчатые высевающие аппараты.

Дозирование гранул в этих аппаратах осуществляется в функции пути. Это обеспечивается при использовании механизма привода устройства от опорно-приводных колес агрегата. Однако требования высокой точности распределения материала в почве на заданной глубине, при случайном в вероятностно статистическом смысле характере условий функционирования приспособлений [5], а также оснащения современных машинно-тракторных агрегатов навигационными системами [6] привели к созданию автоматизированных систем активного контроля [7], расходом вносимого материала и глубины его заделки. Методология такого контроля с учетом достоверности и оперативности принимаемых решений изложена в работах [8, 9].

Литература

1. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П. Почвенное состояние в интенсивной технологии // Картофель и овощи. – 2016. – №2. – С. 35-36.

2. **Дмитриевский Б.А., Юрьева В.И., Смелик В.А., Теплинский И.З., Цыганова Н.А.** Свойства, получение и применение минеральных удобрений. – СПб.: Проспект Науки, 2013. – 326 с.
3. **Механизация защиты растений:** справочник / И.Н. Велецкий, А.К. Лысов и др. – М.: Агропромиздат, 1992. – 223 с.
4. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
5. **Бердышев В.Е., Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие. – 2-е изд. / под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 208 с.
6. **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.: СПбГАУ, 2013. – С. 77-80.
7. **Теплинский И.З.** Контроль и управление мобильными машинами химизации // Сельский механизатор. – 2004. – №11. – С. 6-8.
8. **Лурье А.Б., Абелев Е.А. и др.** Обоснование принципа контроля равномерности глубины вспашки // Совершенствование рабочих органов и повышение эффективности технологических процессов и систем управления сельскохозяйственных машин: сб. науч. тр. – Л.: ЛСХИ, 1981. – С. 25-29
9. **Смелик В.А., Теплинский И.З., Первухина О.Н., Теплинский О.И.** Методология оперативной оценки состояния технологической системы при выполнении работ по химизации в сельскохозяйственной производственной среде // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №40. – С. 274-280

УДК 621.314.1

Студент **А.Д. ГРИШИН**
 Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Актуальность применения источников питания типа DC/DC, AC/AC и AC/DC не оставляет сомнений, сейчас практически в любом сложном устройстве имеется свой источник. Его главными параметрами является стабильное напряжение на выходе и широкий входной диапазон (например, у DC/DC-преобразователя, фирмы VPT – VPT15-2805D входное напряжение находится в диапазоне 15-50 В, а пиковое значение 80 В), но еще одним главным параметром в модулях питания является их электромагнитная совместимость с остальными устройствами системы, но если этого не удастся добиться, то зачастую данную проблему можно решить использованием ЭМС-фильтра.

При разработке источника питания одним из ключевых факторов является сфера применения: где-то необходим широкий диапазон входных напряжений, где-то – высокий выходной ток, а где-то крайне важно обеспечить минимальный уровень собственных потерь.

Одним из ключевых факторов разработки модуля питания является выбор схемы управления, которая должна обеспечить все необходимые параметры работы. При проведении анализа технической документации и datasheets был сделан вывод, что существует несколько систем классификации микроконтроллеров и схем управления, но для достижения задачи по оптимизации выходных параметров была введена собственная система классификации, использующая четыре интересующих параметра: рабочий ток (1-150 мА), входное номинальное напряжение (3,0-12,0 В), отсутствие джамперов для выбора режима работы, типоразмер корпуса должен быть в выбранном значении (SO8; SOT-23).

Полученные данные представлены в таблице.

Таблица. Данные классификации

Наименование	Диапазон рабочего тока	Входное номинальное напряжение	Джампер	Корпус
МІС38НС42	4-100 mA	4.0-10.0 V	Отсутствует	SO8
UC1843	15-125 mA	7.6-8.5 V	Отсутствует	SO8
UC2842	23-138 mA	7.6-8.5 V	Отсутствует	SO8
UC1844	14-111 mA	7.6-8.5 V	Отсутствует	SO8

Изучив более детально каждую схему управления, выбор был сделан в пользу МІС38НС42, так как все основные и интересующие параметры соответствуют заявленным. Электрическая схема является наиболее подходящей для использования при требуемых минимальных габаритах, что является немаловажным. Схема электрическая принципиальная представлена на рисунке 1.

Главным критерием при установке микросхемы в плату является то, в каком месте и как она будет установлена, так как имеется некоторое число важных параметров: первое – электромагнитная совместимость, второе – обеспечение бесперебойной и «бесшумной» подачи рабочего напряжения и тока, третье – тепловая защита [1].

Каждый из этих параметров является главным и неотъемлемым. Рассматривая каждый из этих параметров по отдельности, в конце будет делаться вывод о возможности проследить детальную взаимосвязь между ними.

Первый параметр – электромагнитная совместимость (ЭМС) – самый важный и неотъемлемый параметр каждого устройства, который строго нормируется несколькими ГОСТ. Для того, чтобы оптимизировать работу устройства, микросхему рекомендуется устанавливать в первичной схеме, что также необходимо делать и при разводке платы, используя при этом входные конденсаторы, которые будут выполнять роль сглаживающего фильтра [2, 4]. Осциллограмма спектра помех оптимизированного модуля представлена на рисунке 2.

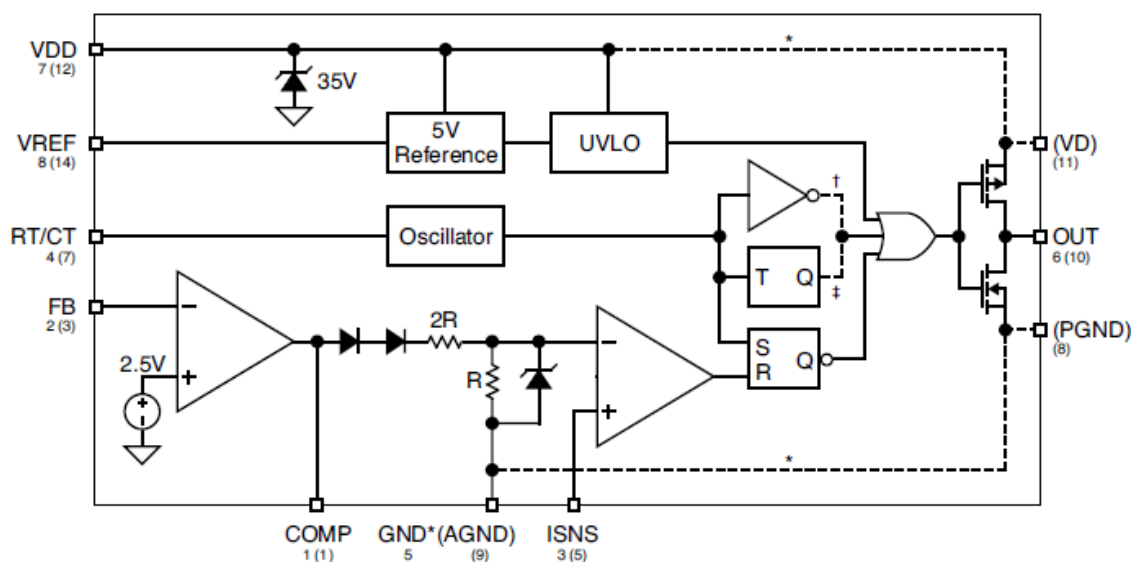


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Второй параметр – обеспечение бесперебойной и «бесшумной» подачи рабочего напряжения и тока. Самой главной проблемой при выполнении данного параметра является отсутствие большого количества свободного места на плате, но так как этим параметром категорически нельзя пренебрегать, разработчики используют такую хитрость, как гальваническая развязка, и перед трансформатором ставят конденсатор, емкость которого примерно равна всем паразитным емкостям первичной цепи. Другими решениями данной

проблемы может быть использование цепи Снаббера или использование схемы полумоста с распределенными индуктивностями и емкостями, данная схема представлена на рисунке 3.

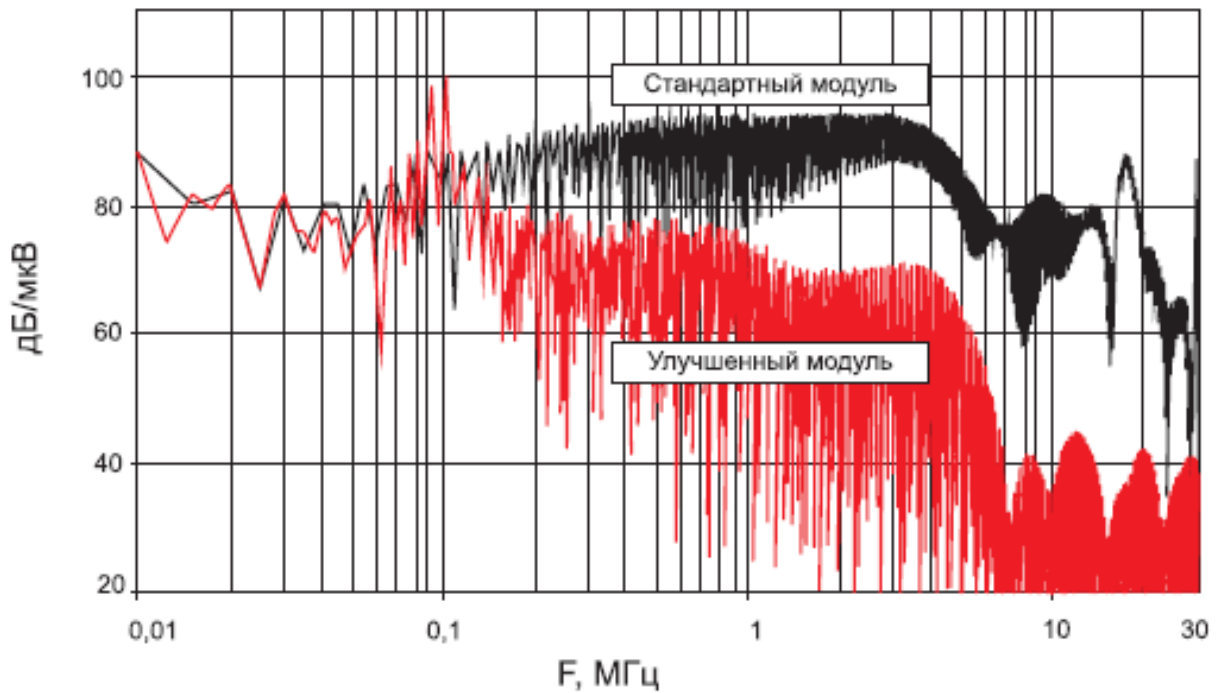


Рис. 2. Осциллограмма спектра помех оптимизированного модуля

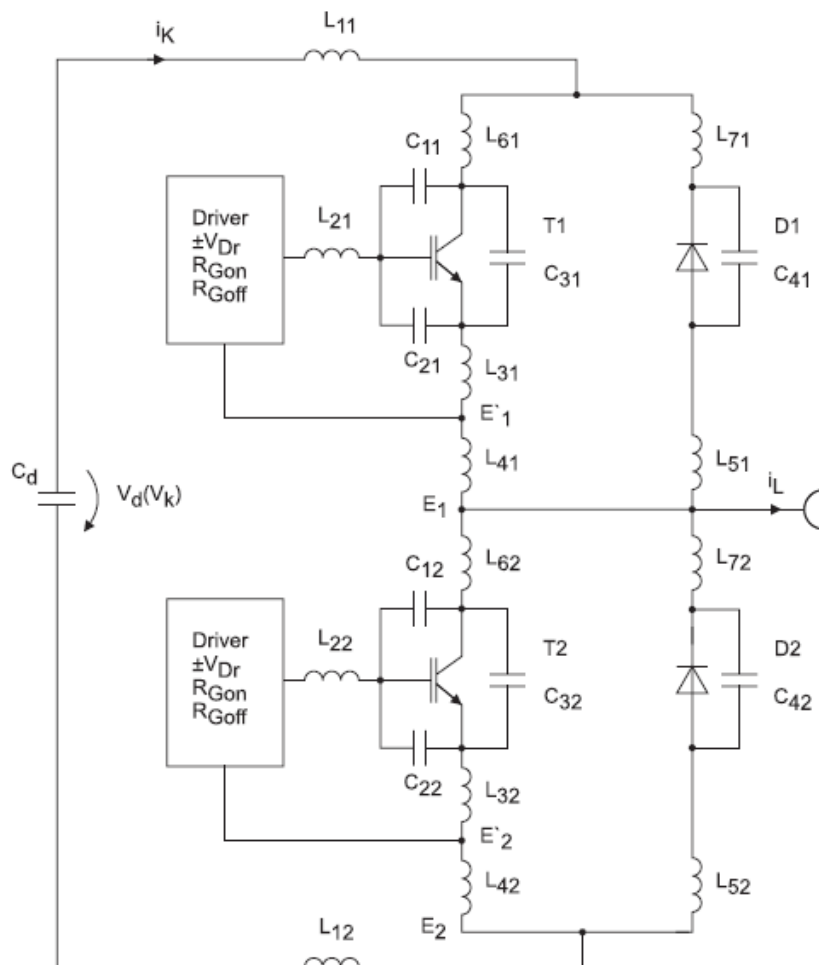


Рис. 3. Схема полумоста с распределенными индуктивностями и емкостями

Третий параметр – тепловая защита. Данный параметр служит для контроля внутренней температуры устройства, для сохранения его работоспособности. Чаще всего для решения данной проблемы используют терморезистор (например, фирмы EPCOS B59641A0095A062), который срабатывает при достижении определенного порога температуры [3].

На основании анализа основных параметров можно сделать вывод о том, какие энергетические процессы происходят в преобразователе – процессы, происходящие в импульсных преобразовательных системах, обеспечивают управление и одновременно создают нежелательные шумы при коммутации силовых проводников. Структурная схема процессов представлена на рисунке 4.



Рис. 4. Энергетические процессы в конверторах

Выбор микросхемы является самым важным параметром при проектировании импульсных источников питания. Правильная разводка и трассировка платы играет существенную роль при проверке на ЕМІ и ЕМС. Одним из ключевых параметров является ширина дорожки и ее длина, не стоит забывать тот факт, что чем она короче, тем меньше «шумит» на осциллограмме. Самым главным критерием при выборе микросхемы является анализ ее рабочих характеристик и специфики работы.

Литература

1. **Datasheet** [Электронный ресурс] // AN-7006 [Application] / IGBT Peak Voltage Measurement and Snubber Capacitor Specification. – URL: <https://www.semikron.com/products/product-lines/air-cooled-igbt-stacks.html> (дата обращения: 16.02.2020).
2. **Datasheet** [Электронный ресурс] // AN-7002 [Application] / Connection of Gate Drivers. URL: <https://www.semikron.com/products/product-lines/diodethyristor-stacks.html> (дата обращения: 16.02.2020).
3. **Zverev I.** Untersuchungen energiearmer Prozesse in Stromrichtern: diss. – Verlag.: University of Rostock, 1999. – 193 p.
4. **Lutz J.** Halbleiter-Leistungsaufbauelemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit: diss. – Heidelberg.: University of Berlin, 2006. – 297 p.

УДК 631.31:631.43

Студент **В.Д. ГУБАРЕВ**
Студент **А.Н. НОВИКОВ**
Канд. техн. наук **В.А. РУЖЬЕВ**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

МЕХАНИЗМ ИЗНОСА НА ПРИМЕРЕ ДИСКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

При движении дисковых рабочих органов почвообрабатывающих машин в абразивной почвенной среде происходит интенсивный износ металла, сопровождающийся быстрым изменением размеров деталей по толщине и геометрии (рис. 1).



Рис. 1. Дисковые рабочие органы почвообрабатывающих машин, подвергнувшиеся износу

Причиной высокой агрессивности этого вида износа является специфическое взаимодействие металла с абразивными частицами, которые обычно с большой относительной скоростью скользят по поверхности рабочего органа и с определенной силой, зависящей от их размеров и плотности абразивной массы, вдавливаются в металл. Каждая частица, пришедшая в данный момент в соприкосновение с поверхностью, оставляет на металле след в виде царапины, длина которой, как правило, не превышает несколько сантиметров (рис. 2). Поверхность металла оказывается покрытой множеством таких царапин, имеющих одинаковое направление и сливающихся по длине. По понятным причинам, из-за представленных изменений, качество выполнения технологического процесса дискования резко ухудшается, снижаются показатели технико-экономической оценки работы почвообрабатывающих машин. С увеличением наработки состояние изнашивающихся дисков непрерывно изменяется и достигает предельных значений сразу по нескольким параметрам, влияющим на функциональные и технологические качества [1].



Рис. 2. Характерные направления абразивного износа на дисковых рабочих органах

Несмотря на внешнюю однотипность царапин, возникших при различных условиях износа, механизм их образования существенно различается в зависимости от условий взаимодействия металла дисковых рабочих органов с абразивными частицами [2].

Исследованиями [3] установлено, что степень изнашивания почворезущей поверхности дисков почвообрабатывающих агрегатов происходит за счет изменений давлений почвы, ее упругой деформации и условий трения.

Скорость изнашивания поверхности дискового рабочего органа почвообрабатывающей машины в процессе выполнения технологической операции вначале высокая, а впоследствии стабилизируется, т.к. снижается удельное давление в результате увеличения контактной поверхности диска с почвой. Затем изнашивание вновь увеличивается в связи с повышением удельного давления в результате уменьшения контактной поверхности дискового рабочего органа с почвой.

Интенсивность износа зависит от интенсивности воздействия на металл рабочего органа абразивных частиц. Эти закономерности наблюдаются во всем интервале значений твердости наиболее агрессивных абразивных частиц, входящих в состав реальной почвы. Выделяют [4] три основных вида разрушения сплава дисковых рабочих органов почвообрабатывающих машин при взаимодействии с абразивными частицами (рис. 3):

- микрорезание;
- многократное передоформирование;
- коррозионно-механическое истирание [4].

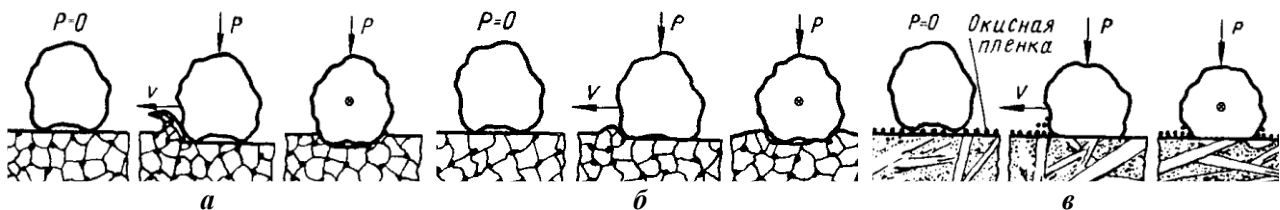


Рис. 3. Схема разрушения поверхности трения почвенной массой при различном соотношении твердостей сплавов дисковых рабочих органов H_C и абразивных частиц H_a [4]:
 a – микрорезание $H_C \ll H_a$; b – пластическое отеснение $H_C \leq 0,6H_a$;
 $в$ – коррозионно-механический износ $H_C > 0,8H_a$

В реальных условиях производственной эксплуатации дисковых рабочих органов почвообрабатывающих машин все из перечисленных видов износа проявляются одновременно. Однако износостойкость сплавов определяется каким-то одним видом износа, доминирующим в конкретных условиях работы.

Дисковые рабочие органы почвообрабатывающих машин в условиях производственной эксплуатации способны сохранять работоспособное состояние до тех пор, пока заданные значения параметров их конструкции способны обеспечить выполнение заданных режимов в допустимых пределах, коррелирующих с требованиями агротехники и конструкторской документации. Поэтому повышение износостойкости сплавов необходимо, прежде всего,

связывать с устранением активных деформационных явлений на рабочих поверхностях трения.

Разработанные способы [5, 6] нанесения упрочняющего слоя твердыми сплавами направлены на снижение изнашивающей способности контактного слоя почвы, позволяют существенно повысить ресурс дисковых рабочих органов почвообрабатывающих машин за счет устойчивых пластических деформаций сжатия-растяжения контактного слоя почвы в зоне наибольшей интенсивности трения.

Литература

1. **Ружьев В.А.** Влияние физико-механических свойств почвы на интенсивность изнашивания рабочей поверхности дисков высокоскоростных почвообрабатывающих агрегатов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: мат. XIV межд. науч.-практ. конф. (г. Барнаул, 7-8 февраля 2019 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2019. – Кн. 2. – С. 65-66.
2. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А., Сулеев В.Д.** Динамические методы преобразования упругой деформации активного слоя почвы // Известия Международной академии аграрного образования. – 2018. – №.41-2. – С. 47-51.
3. **Калинин А.Б., Ружьев В.А., Дзибук И.С., Гринько С.В., Суслов А.С.** Рациональные режимы функционирования дисковых рабочих органов // Сельский механизатор. – 2016. – №1. – С. 8-9.
4. **Ткачев В.Н.** Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин. – М.: Машиностроение, 1971. – 264 с.
5. **Патент на полезную модель №172891** РФ, А01В 15/16, А01В 23/06, В23К 9/04, С23С. Почвообрабатывающий сферический диск / Ожегов Николай Михайлович, Ружьев Вячеслав Анатольевич, Кузьмин Олег Сергеевич, Григорьев Николай Павлович; заявитель и патентообладатель Ожегов Николай Михайлович, Ружьев Вячеслав Анатольевич. – №2016137210; заявл. 16.09.16; опубл. 28.07.17. – Бюл. №22.
6. **Патент на изобретение №2697747** С2 Российская Федерация, В23К 9/04 (2006.01), С23С 26/00 (2006.01), В23Р 6/00 (2006.01), А01В 15/02 (2006.01). Способ нанесения износостойких покрытий на рабочую поверхность почворезущих деталей почвообрабатывающих машин / Ожегов Николай Михайлович, Ружьев Вячеслав Анатольевич, Сулеев Валерий Дамирович; патентообладатель: Ожегов Николай Михайлович, Ружьев Вячеслав Анатольевич. – №2017125899; заявл. 18.07.2017; опубл. 19.08.2019. – Бюл. №23.

УДК 631.354.2

Студент **А.С. ГУСЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОЛОТИЛЬНОГО АППАРАТА

Увеличение производства зерновых культур и постоянный подъем зернового хозяйства является основой развития сельского хозяйства в РФ.

В некоторых постановлениях правительства РФ определены контрольные значения получения зерна до 2020 г., что составляет около 1000 кг на одного жителя страны. В соответствии с международными нормами этого количества зерна будет достаточно для обеспечения продуктами питания населения, животноводства – концентрированными кормами, промышленности – сырьем, государства – стратегическими запасами, экспортными ресурсами [1].

Из статистических данных известно, что в 2019 г. в Ленинградской области получено около 150 тыс. тонн зерна различных культур, это на 21,4% больше, чем в прошлом году [2].

Период уборки является заключительным, ответственным и наиболее энергозатратным процессом в комплексе работ по возделыванию зерновых культур. Общие затраты на сбор урожая и его транспортирование с поля могут составлять около половины от всех затрат на их

возделывание. В связи с этим проблема усовершенствования существующих технологий уборки и используемых уборочных машин является весьма актуальной.

Рассмотрим рабочий процесс и основные пути совершенствования молотильного аппарата (МА) зерноуборочного комбайна как основного его рабочего органа.

Процесс функционирования МА (рис. 1) можно представить, как информационную модель, состоящую из трёх взаимосвязанных модулей, расположенных последовательно, демонстрирующих преобразование объекта из начального состояния в конечное, с определенными качественными параметрами:

- «Хлебная масса» – хлебная масса, поступающая в МА, и зависящая от возделываемого сорта, урожайности, влажности, спелости и засоренности;
- «Молотильный аппарат» – анализирует процесс вымолота зерна из колоса и выделения его из движущего потока хлебной массы. Так же описывает факторы, влияющие на выходные критерии оценки;
- «Зерно» – описывают конечное состояние объекта, характеризующиеся выходными качественными параметрами.

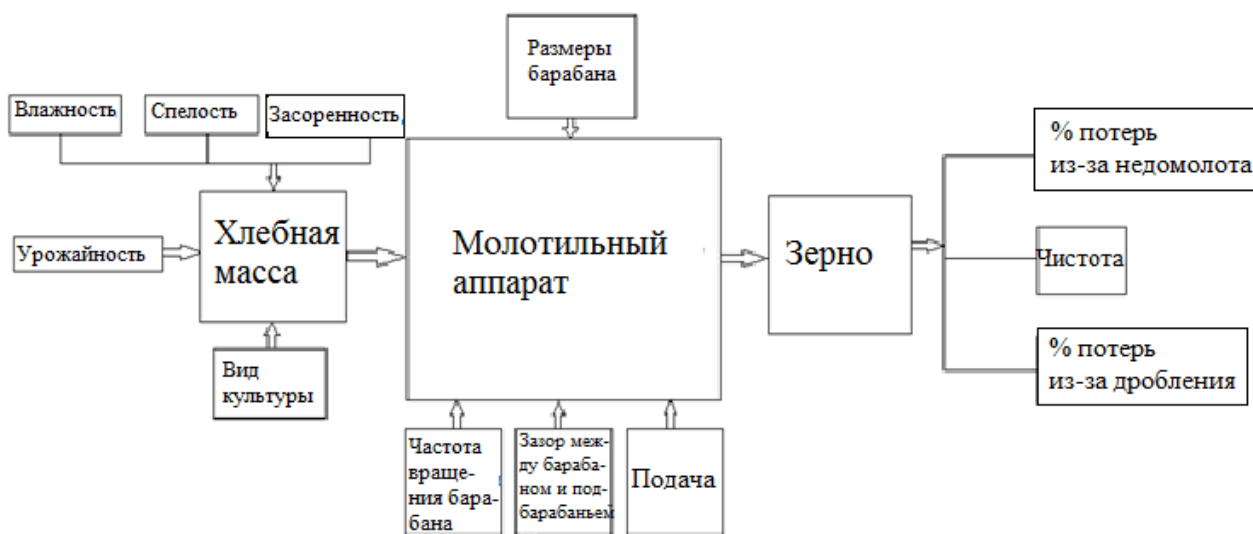


Рис. 1. Информационная модель работы молотильного аппарата

Качество работы МА оценивают процентом дробления и чистотой зерна в бункере, а также потерями зерна от недомолота и свободным зерном.

Регулируемые факторы, влияющие на выходные качественные показатели: величина частоты вращения молотильного барабана, расстояние между барабаном и декой (в начале деки и конце) и подача материала в молотильный аппарат.

С уменьшением частоты вращения барабана возрастают потери от недомолота (рисунок 2, а), а при увеличении – дробление, невидимые повреждения зерна и чрезмерное измельчение соломы [3, 4].

Величина зазоров регулируется так (рис. 2, б), чтобы обеспечивалось наибольшее вымолачивание и минимальное повреждение зерна. При малом зазоре интенсивность выделения зерна больше, однако при этом возрастает травмирование зерна и сильнее измельчается незерновая часть урожая, что снижает качественные показатели работы очистки.

Качественные показатели технологического процесса МА зависят еще и от величины подачи хлебной массы. Возрастание подачи выше оптимального значения (рисунок 2, в) приводит к быстрому увеличению недомолота и значительным потерям свободного зерна, так как в этом случае на соломотряс поступает больше зерна [3, 4, 5].

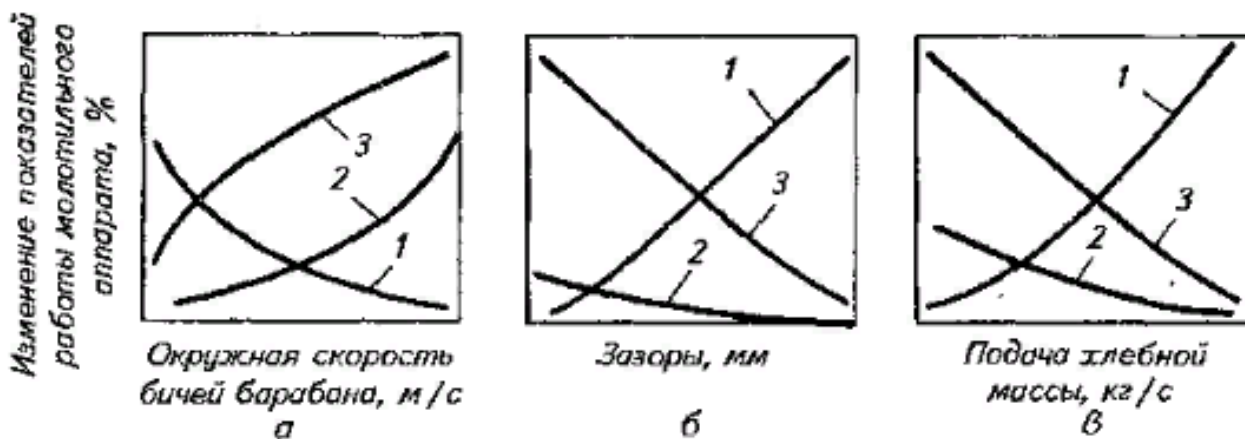


Рис. 2. Анализ изменения показателей функционирования МА в зависимости от величины его регулируемых параметров [3]:
 а – частоты вращения; б – зазоров; в – подачи хлебной массы;
 1 – недомолот; 2 – дробление зерна; 3 – просевание зерна сквозь отверстия подбарабанья

Важное место в работе МА имеет сепарирующая дека, рабочий орган, который предназначен для наибольшей сепарации зерна из хлебного вороха.

Наивысшая масса зерна выделяется из колоса в начальный момент ударов бичей, что определяет роль входящей зоны подбарабанья, как одним из важных сепараторов, при этом наибольшим препятствием просеванию зерен, обладающих высокой скоростью, являются элементы конструкции решетчатой поверхности деки.

Из многих конструктивных решений подбарабанья выбран вариант рабочей поверхности с выпуклой входной зоной, основные параметры которой находим на основании условия геометрического подобия входной формы деки упругой линии потока стеблей хлебной массы (рисунок 3), которое имеет вид:

$$f(x) \leq 0,$$

где $f(x)$ – кривая формы профиля.

На основании выполненных рядом авторов исследований установлено, что МА с декой выбранной формы просеивает больше зерна вследствие увеличения влияния перетирающих сил на входе. Однако процесс работы этой конструкции характеризуется повышенным перебиванием стеблей сухой солоистой массы и склонностью ее прутково-планчатой рабочей поверхности к чрезмерному залипанию [6].

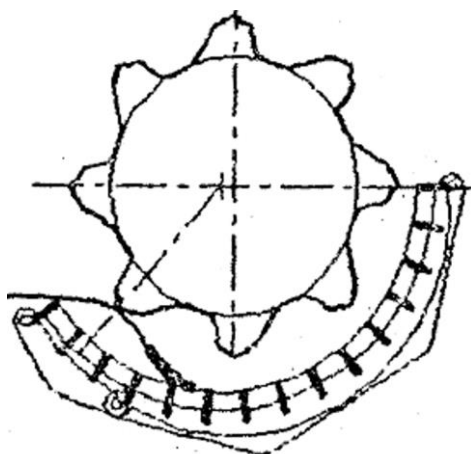


Рис. 3. Схема расположения упругого стебля на входе в пространство обмолота

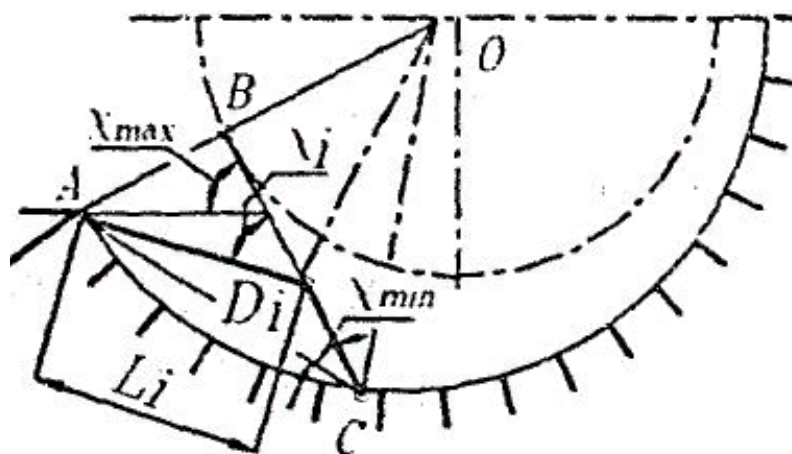


Рис. 4. Изменение величины угла затягивания обмолачиваемой массы декой [4]

Основной причиной значительного повреждения хлебной массы является отклонение параметров рабочего профиля от условий затягивания обрабатываемого материала в пространство обмолота [6]. Исследованиями установлено (рисунок 4), что максимальное значение диапазона изменения угла затягивания:

$$X_{max} = 20^\circ, X_{min} = 12-15^\circ.$$

Использование представленной конструкции деки позволяет существенно увеличить на 3-4% сепарацию вороха в МА, что в свою очередь снижает потери свободного зерна на соломотрясе почти на 10% при одновременном сохранении остальных требований агротехники в установленных пределах.

Дальнейшее исследование МА с изменённой конструкцией деки позволит определить рациональные режимы работы и конструктивные параметры для обеспечения высоких качественных показателей работы зерноуборочного комбайна.

Литература

1. **Попов В.Д., Максимов Д.А. Морозов Ю.Л., Перекопский А.Н, Логинов Г.А., Романовский Н.В., Сухопаров А.И.** Технологическая модернизация отраслей растениеводства АПК Северо-Западного федерального округа. – СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2014. – 288 с.
2. **Уборка урожая сельскохозяйственных культур в Ленинградской области** – URL: <https://milknews.ru/index/selskoe-hozyaystvo/leningradskaya-oblast-apk.html> (дата обращения: 21.01.2020).
3. **Халанский В.М., Горбачев И.В.** Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2004 – 624 с.
4. **Бердышев В.Е., Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие. – 2-е изд. / под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 208 с.
5. **Индивидуальные задания** и примеры выполнения технологических расчетов уборочных машин: практикум для самостоятельной работы / Составители: И.З. Теплинский, В.А. Ружьев, М.А. Новиков, А.Б. Калинин, Л.И. Ерошенко. – СПб.: СПбГАУ, 2019. – 71 с.
6. **Чередниченко О.П.** Оптимизация параметров входа подбарабанья молотильного аппарата: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ростов-на-Дону, 2000. – 26 с.

УДК 621.314

Студент **Е.С. ЕВСИКОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВЫХ ДОБАВОК И УДОБРЕНИЙ ИЗ ТОРФА С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЧ-ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАГРЕВА

В настоящее время активное развитие получает применение в сельском хозяйстве экологически чистых органических и органо-минеральных удобрений [1]. Среди них наиболее эффективным является использование гуминовых удобрений, получаемых из торфа.

Для производства кормовых добавок используют верховой торф со степенью разложения не более 20%. Применение такой кормовой добавки в составе комбикорма для молодняка крупного рогатого скота позволяет замещать часть фуражного зерна и получать достаточно высокой прирост живой массы [2].

Федеральным законом от 16.07.1998 г. №101-ФЗ «О Государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» поставлена задача обеспечения производителей сельскохозяйственной продукции торфом и продуктами его переработки. По запасам торфа Россия занимает лидирующую позицию в мире, имея торфяные месторождения на площади 162,7 млн. га и ресурсы торфа в 128,7 млрд. тонн, что составляет примерно 50% всех мировых запасов.

Основными качественными показателями, по которым определяют пригодность торфа

для использования в сельском хозяйстве, являются: ботанический состав, степень разложения, зольность, кислотность, влажность, содержание питательных веществ [2].

Такой показатель, как влажность, характеризует содержание влаги в торфе в процентах к его общей массе (относительная влажность) или к весу абсолютно сухого вещества (абсолютная влажность). На практике обычно пользуются показателями относительной влажности.

В естественной залежи влажность торфа очень велика и зависит от его типа и степени разложения. Например, при низкой степени разложения в 10% влажность низинного торфа составляет 93%, а верхового – 94,6%; при степени разложения в 20% – 91 и 93,2%; при степени разложения в 50, 85 и 89% соответственно. Перед отправкой конечному потребителю торф подсушивают естественным способом, до влажности 50-60%, торф, имеющий большее значение влажности, не соответствует требованиям ГОСТа.

На современном этапе широкому применению удобрений и кормовых добавок на основе гуминовых кислот препятствует отсутствие промышленного выпуска эффективных установок по производству удобрений в больших объемах, которое обусловлено нерешенной проблемой обеспечения стабильности показателей качества готовой продукции. Сам по себе торф является уникальным сырьем, которое имеет различный ботанический состав и степень разложения, что требует разработки гибкой технологической линии, которая вне зависимости от химического состава сырья на выходе позволит получать готовый продукт требуемого качества.

Одной из таких установок является установка по производству жидких гуминовых удобрений «Гумовит» компании ООО «ХимТехнологии». Производительность установки составляет 350 тыс. литров в год. Установка включает в себя три основных блока: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок выделения продукта и его розлива. Разработчики установки решили ряд задач, таких как обеспечение снижения продолжительности процесса и количества стадий производства, повышение полезного выхода продукции и минимизацию отходов, разработали механохимический способ переработки торфа, основанный на кавитационной технологии.

Разработанные инновационные технологии получения удобрений из торфа как с применением химических реагентов, так и без них требует подготовки торфяного сырья путем высушивания его до влажности 15-20% [3].

Исследованиями [4] показано, что весьма эффективным фактором увеличения выхода гуминовых кислот из торфа, является его предварительная термообработка, при этом температура нагрева торфа не должна превышать 150°C.

Анализ имеющихся установок для получения гуминовых удобрений, как используемых, так и опытных образцов, показал, что сушка торфа до требуемых значений влажности или его нагрев до необходимой по требованиям технологии температур, производится с помощью трубчатых электронагревательных элементов (ТЭН), либо с использованием газовых горелок, либо пропускают через слой торфа горячий пар, получаемый путем испарения воды электро- или газовыми нагревателями. Достижение требуемой температуры нагреваемого элемента происходит за счет конвективного теплообмена, который характеризуется низкой скоростью нагрева и большими тепловыми потерями.

Одним из перспективных направлений электротехнологии является СВЧ-диэлектрический нагрев. Вследствие высокой диэлектрической проницаемости воды, которая содержится в полученном из торфа удобрении, поглощается большая часть микроволновой энергии, вода быстро нагревается и начинает интенсивно испаряться. Происходит эффективная сушка материала при меньших времени и энергетических затратах, что актуально, так как наблюдается постоянный рост стоимости энергии.

СВЧ-нагрев обладает рядом несомненных преимуществ перед другими видами нагрева: экологичность, энергоэффективность, возможность плавного регулирования,

генераторное оборудование работает практически безынерционно, благодаря чему уровень мощности СВЧ и момент ее подачи можно мгновенно изменять [6, 7, 8].

Однако в настоящее время СВЧ-диэлектрический нагрев находит применение только при переработке торфа путем высокотемпературного пиролиза.

На данном этапе разработки способа получения кормовых добавок с помощью СВЧ-нагрева можно составить общую схему установки (рис. 1).

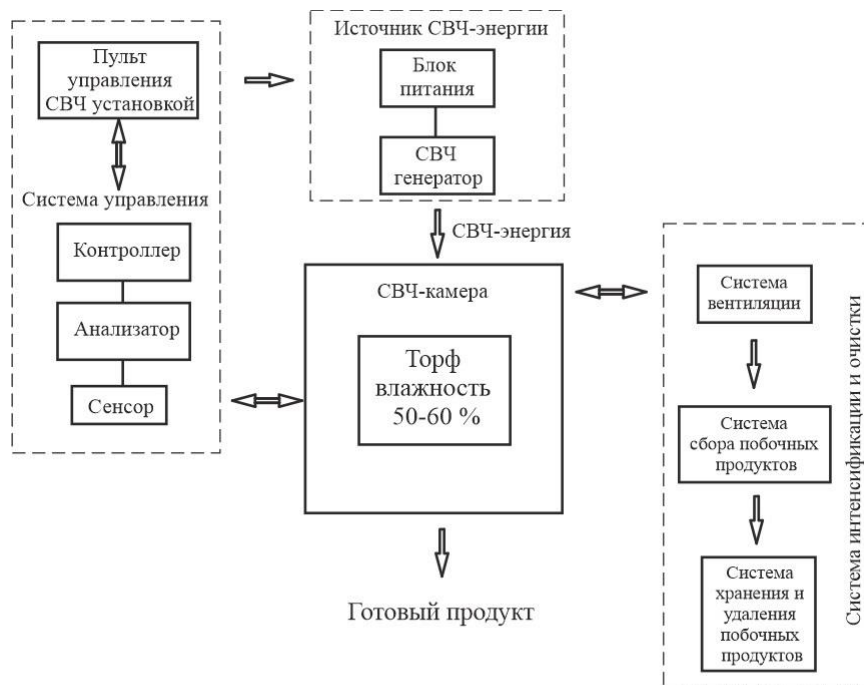


Рис. 1. Блок-схема СВЧ-установки для сушки торфа

Сушильная камера установки СВЧ диэлектрического нагрева может быть оснащена одним источником СВЧ-энергии или с несколькими источниками, в зависимости от необходимой мощности. Если в первом варианте применяются мощные промышленные магнетроны с рабочей частотой 915 МГц и мощностью от 25 до 100 кВт, то во втором варианте могут использоваться магнетроны бытового назначения мощностью 0,6-0,8 кВт или промышленного мощностью от 1 до 5 кВт, работающие на частоте 2450 МГц [5].

В таблице 1 представлены технические характеристики некоторых видов магнетронов, используемых в качестве генераторов СВЧ-энергии.

Рост выходной мощности магнетрона сопровождается снижением его КПД, соответственно и возрастает цена данного устройства, усложняется конструкция, так как применяется уже водяное охлаждение.

Для решения задачи по применению СВЧ-диэлектрического нагрева при производстве удобрений и кормовых добавок из торфа необходимо проанализировать существующие виды СВЧ-установок, схемные решения, используемую элементную базу, особенности конструкции, так как это важно для разработки схемного решения установки СВЧ-диэлектрического нагрева для сушки торфа.

При термообработке торфа важно достичь равномерного нагрева всего объема. При использовании СВЧ-нагрева проблему равномерности решают применением прерывистого теплоподвода, когда равномерность нагрева обеспечивается растеканием тепла по всему объему в периоды пауз за счет теплопроводности или с помощью объемного тепловыделения при диэлектрическом нагреве; в этом случае решается и задача интенсификации термообработки.

Таблица 1. Технические характеристики магнетронов

Наименование производителя, тип	$f_{\text{раб}}$, МГц	$P_{\text{вых}}$, кВт	КПД, %	Тип охлаждения	Цена, руб.
Richardsson Electronic, USA					
2M137(IL)	2450	2,5	80	Воздушное	19870, 00
2M251-05	2450	3	80	Воздушное	по запросу
YJ1191A	2450	6	80	Воздушное	по запросу
NLM915-30	915	30	75	Водяное	по запросу
NLM915-50	915	50	75	Водяное	по запросу
NLM915-60	915	60	75	Водяное	по запросу
NLM915-75	915	75	75	Водяное	по запросу
NLM915-100	915	100	75	Водяное	по запросу
Daewoo electronics, Корея					
2M259	2450	1000	75	Воздух	2400, 00
«Samsung», Корея					
OM75P	2450	1000	80	Воздух	4300, 00
ЗАО «НПП «Магратеп», Россия					
М-152-15А	2450	1,05	70	Воздух	по запросу
М-117	2450	5,25	50	Воздух	по запросу
М-139	915	200	85	Водяное	по запросу
М-169	433	100	75	Водяное	по запросу
М-170	915	75-100	75	Водяное	по запросу
Muegge Flyer Magnetron, Германия					
СК-2091Т	2450	15	75	Вод./возд.	318940, 00
CWM-30L	915	30	75	Водяное	по запросу
CWM-60L	915	60	75	Водяное	по запросу
CWM-75L	915	75	75	Водяное	по запросу

Однако при термообработке диэлектриков с большими объемами, неоднородными поверхностями и высокой начальной влажностью возникает ряд вопросов, без поиска ответов на которые невозможно разработать энергоэффективный способ получения удобрений из торфа.

Такие как использование одного мощного источника СВЧ-энергии или нескольких меньших, как расположить их в пространстве СВЧ-камеры, какой формы камеру наиболее эффективно применять – прямоугольную или цилиндрическую, разрабатывать установку непрерывного или периодического действия и т.д.

При принятии окончательного решения обязательно нужно провести технико-экономический расчет, причем при проектировании СВЧ-установки для сушки торфа нельзя оценивать ее эффективность только экономией энергопотребления, поскольку определяющей может оказаться цена электротермического оборудования, срок его службы. Кроме того, СВЧ-генераторы, блоки электропитания имеют массогабаритные показатели, которые растут нелинейно при линейном увеличении мощности.

Литература

1. **Котов Е.Г., Кокунова И.В., Ружьев В.А.** Разработка классификации технических средств для производства органических компостов // Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК: мат. межд. науч.-практ. конф. молодых ученых (Санкт-Петербург, 01-02 марта 2018 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2018. – С. 179-182.

2. **Голубина О.А.** Физикохимия и биология торфа: Использование торфа в сельском хозяйстве: учебно-методическое пособие. – Томск: Томский ЦНТИ, 2011. – 45 с.
3. **Евсикова Е.С.** Разработка способа получения кормовых добавок и удобрений из торфа с применением методов электротехнологии // Студенческий научный форум: мат. XI межд. студ. науч. конф. – URL: <http://scienceforum.ru/2019/article/2018015330>> <http://scienceforum.ru/2019/article/2018015330> (дата обращения: 24.02.2020).
4. **Чухарева Н.В., Шишмина Л.В., Новиков А.А.** Физико-химические характеристики торфяных гуминовых кислот и остатков их кислотного гидролиза // Химия растительного сырья. – 2003. – №3. – С. 11-15.
5. **Тютманова В.В.** Система электропитания СВЧ-электротехнологической установки конвейерного типа: сб. науч. ст. по мат. XI межд. науч.-практ. конф. – URL: http://www.sstu.ru/upload/medialibrary/848/sbornik_pu2015_pechat.pdf (дата обращения: 24.02.2020).
6. **Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В.** Электротехнологии агроинженерного сервиса и природопользования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – №6. – С. 54-55.
7. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Электротехнология // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №6. – С. 57-58.
8. **Беззубцева М.М.** Инжиниринг электротехнологий переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-2. – С. 151-152.

УДК 636.4.087.61

Студент **А.Н. ЖАЙЛОВ**
 Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПРОЕКТНОГО РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Переход предприятий агропромышленного комплекса на энергоэффективный путь развития предусматривает внедрение в аппаратно-технологические системы производства современных методов интенсификации электротехнологического оборудования. При этом важной задачей принятия решений по выбору электротехнологической установки принадлежит результатам, проведенным методом технико-экономического анализа [1].

Анализ работ в этой области показал, что на практике широко используются обобщенные технико-экономические показатели. При этом для сравнительного анализа применяют такой показатель, как приведенный доход, который учитывает, как количество и качество выпускаемых на предприятии готовых изделий, так и основные экономические показатели производства (эксплуатационные и капитальные затраты):

$$\Theta = \sum_{i=1}^n [C_i P_i - Z_i] - KE, \quad (1)$$

где P_i – массовая доля выпуска изделий конкретного типа; C_i – цена единицы продукции; Z_i – эксплуатационные затраты; K, E – соответственно, капиталовложения и их нормативный коэффициент эффективности; n – суммарный выпуск изделий различного целевого назначения.

Между тем, как показал аналитический обзор литературных источников, до настоящего времени нет четкого и однозначного алгоритма для анализа и расчета основного показателя эффективности электротехнологических методов, реализованных в конструкциях установок. В связи с этим отсутствует и обобщенная схема проектирования, включающая комплексный расчет эффективности работы оборудования: энергетической, физической, технико-экономической, энерготехнологической и экономической.

Наиболее перспективным при поиске эффективных решений является метод последовательных приближений, предусматривающий сравнение нормативных параметров с характеристиками рассматриваемого для внедрения (или проектирования)

электротехнологического оборудования [2]. На макроуровне анализируются возможные оптимальные энергетические характеристики, возможность автоматизации процессов при минимальных затратах мощности, энергоемкость и качество готовых изделий. На этом этапе на базе анализа конструктивных схем типовых рядов оборудования подбираются их геометрические параметры.

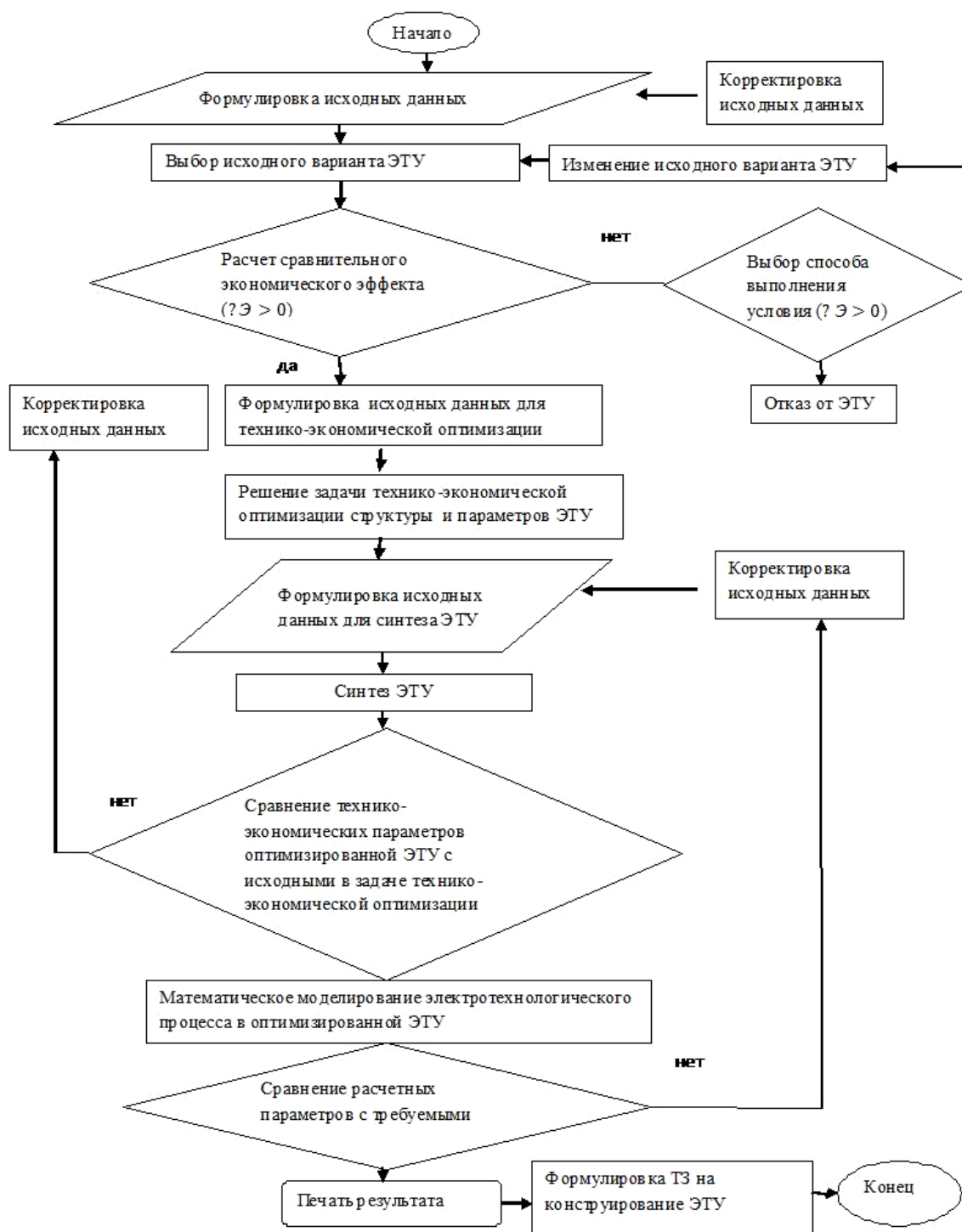


Рис. 1. Общая схема проектирования электротехнологической установки

Следующий шаг принадлежит разработке основополагающей (или прикладной) теоретической базы, описывающей основные закономерности и свойства электротехнологического оборудования. На микроуровне изучаются физические процессы преобразования электрической энергии в аппаратах при взаимодействии их рабочих органов между собой и перерабатываемым продуктом, степень эффективности трансформации

энергии в другие виды, характер процессов (электрофизические, электрохимические, электробиологические, электротермические и др.). На этом этапе разрабатываются физико-математические модели, описывающие закономерности процессов. Степень их детализации определена задачами проектирования [3].

Общая схема проектирования электротехнологической установки приведена на рисунке 1.

В процессе проектирования, несмотря на разнообразие используемых в практике производства электротехнологических установок, рекомендуется использовать общую структурную схему, представленную на рисунке 2.

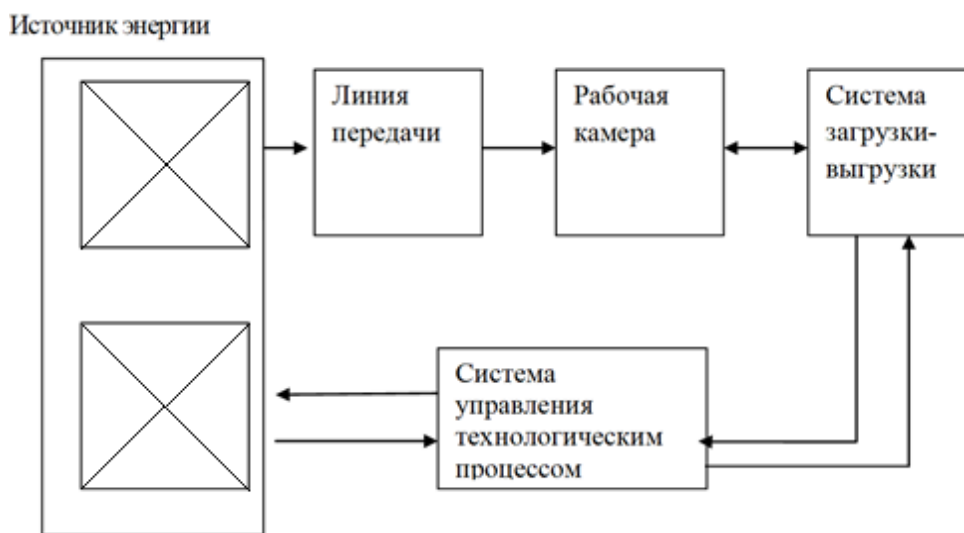


Рис. 2. Структурная схема электротехнологической установки

Согласно методике системного анализа, после исследований, проведенных по структурной схеме (макроанализ) с получением информации обо всех энергетических потоках и их преобразованиях в системе, проводятся исследования как теоретического, так и экспериментального характера на основании параметрической модели (микроанализ).

На заключительном этапе проектирования проводится сравнительный анализ расчетных значений электротехнологической установки с научно обоснованными заданными исходными требованиями, обеспечивающими как улучшение качества продукции, так и высокие показатели энергоэффективности. На этой базе либо формируется техническое задание на составление проектной документации электротехнологической установки, либо проводится корректировка исходных данных с прохождением всех этапов проектного расчета [4].

Литература

1. **Беззубцева М.М.** Научное обоснование энергоэффективности технологических процессов (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – №11-3. – С. 256-257.
2. **Беззубцева М.М.** Инжиниринг переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 11-3. – С. 255-256.
3. **Беззубцева М.М., Ковалев М.Э.** Электротехнологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 6. – С. 50-51.
4. **Беззубцева М.М.** Электротехнологии и электротехнологические установки // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 6. – С. 51-53.

РЕИНЖИНИРИНГ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК СВЕТОКУЛЬТУРЫ РАСТЕНИЙ

Управляемое культивирование растений в искусственных контролируемых и регулируемых условиях среды открывает широкие возможности для проведения эффективных исследований по поиску оптимальных режимов их жизнедеятельности. Полученные в результате осуществления этих исследований знания позволят создать основы рационального управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства будущего.

К основным техническим комплексам сегодняшних установок для управляемого культивирования растений в искусственных условиях среды можно отнести следующие:

1. Облучающие устройства высокой интенсивности физиологической радиации.
2. Система термовлагорегулирования воздуха для растений.
3. Система автоматического регулирования газовой среды и измерения интенсивности фотосинтеза растений.
4. Система автоматического управления условиями минерального питания растений.

Вопросы, связанные с выбором источников излучения, которые смогли бы наилучшим образом удовлетворить условиям получения максимальных урожаев полезной биомассы растений, – одни из важнейших при проектировании облучающих устройств. От правильного выбора источников излучения зависят как ожидаемая эффективность использования этих устройств, так и сами технико-экономические возможности их создания. Выбор того или иного типа источника излучения определяется путем оценки физиологической эффективности его спектральных характеристик при воздействии на растения. Такая оценка должна основываться на учете влияния спектра излучения ламп на процессы фотосинтеза, роста и формирования растений.

Можно сформулировать следующие основные требования, предъявляемые к разработке устройств для облучения растений в камерах с искусственной средой:

1. Искусственные источники света для облучения растений должны иметь высокую физиологическую эффективность воздействия на растения, позволяющую получать максимальные урожаи их хозяйственно полезной части.
2. Эти искусственные источники света должны характеризоваться большими значениями коэффициентов использования потребляемой электрической энергии на создание потока физиологической радиации ФР.
3. Системы коррекции спектрального состава излучения искусственных источников света, его перераспределения в пространстве, а также отвода высокотемпературного тепла из облучающих устройств должны быть высокоэффективными в работе и уменьшать потери лучистой энергии, идущей на образование физиологически активного облучения растений.
4. Пускорегулирующая аппаратура, используемая для работы с газоразрядными источниками света, должна иметь малые потери электроэнергии в балластных устройствах, быть простой по устройству и надежной в эксплуатации.

При решении задач, связанных с созданием относительно больших (до 500 Вт/м²) облученностей ФР для растений, культивируемых в контролируемой среде, применяют искусственные источники излучения, общая установленная электрическая мощность которых в облучающих устройствах может достигать от нескольких единиц до десятка киловатт на 1 м² полезной площади. Для этих целей в основном используются источники излучения, у которых на одну лампу приходится от 0,1 до 6 кВт электрической мощности (зеркальные и галогенные, дуговые ксеноновые лампы, лампы МГЛ, светодиодные).

Искусственные источники излучения представляют собой системы, в которых подводимая извне электрическая энергия преобразуется в энергию оптического излучения. В

зависимости от способа преобразования подводимой электрической энергии они подразделяются на две основные группы:

- тепловые, в которых энергия излучения образуется за счет преобразования тепловой энергии, обусловленной прохождением электрического тока в теле накала лампы. К таким источникам излучения относятся мощные зеркальные и галогенные лампы накаливания;

- газоразрядные, в которых энергия излучения образуется за счет энергии электрического разряда в газах и парах металлов. К ним можно отнести мощные, ксеноновые, ртутные, металлогалогенные, а также натриевые лампы высокого давления. Успехи современной технологии создания газоразрядных источников излучения, позволившие вводить различные элементы в колбу лампы, дают возможность создавать источники с разрядом в парах практически всех элементов периодической системы.

В настоящей статье процессы реинжиниринга рассмотрим на примере перепроектирования (создания и эксплуатации) облучательных установок для теплиц 5-го поколения [1].

Одна из ключевых тенденций этого поколения – разработка новых эксклюзивных регулируемых (подвергаемых воздействию извне) и регулирующих (воздействующих на процесс или объект) систем, позволяющих кардинально сократить расходы на электроэнергию. Это направление особенно актуально, так как позволяет реализовать бизнес-проекты тепличных комплексов с интеллектуальной системой досвечивания, что дает возможность выращивать овощи круглый год [4].

Достаточное количество солнечного света – одно из основных условий успешного выращивания растений в теплице. В осенне-зимний период, когда его не хватает, необходимый объем жизненно важной для культур лучистой энергии восполняет система искусственного досвечивания.

Влияние лучистого потока ФР на жизнедеятельность растений можно характеризовать его субстратной и регулирующей ролями.

Субстратная роль физиологически активной радиации, поглощенной растениями, осуществляется в процессе фотосинтеза. Под воздействием потока ФР в растениях в процессе фотосинтеза создаются сложные органические соединения и накапливается растительная масса урожая. При прочих равных условиях (полном обеспечении питательными веществами и влагой, постоянной температуре и одинаковом количестве CO_2 в воздухе) интенсивность фотосинтеза определяется как величиной облученности (ФР), так и ее спектральным составом. Зависимость образования сухой биомассы растений в процессе фотосинтеза от интенсивности облучения потоком ФР характеризуется «световой» кривой. Угол наклона этой кривой определяет эффективность использования лучистой энергии для фотосинтеза, уровень плато – максимальную для данных условий (температуры и т.д.) интенсивность фотосинтеза. Зависимость фотосинтеза от спектрального состава поглощенной растениями ФР характеризуется кривой спектров действия фотосинтеза. Максимальная величина спектральной интенсивности фотосинтеза соответствует излучению в области 650-700 нм (рис. 1).

Регуляторная роль физиологической радиации определяется теми воздействиями, которые производят интенсивность, спектральный состав и длительность облучения на процессы роста и развития растений. Если растение облучать неравномерным по интенсивности лучистым потоком ФР, то на более затененной стороне его образуется больше ауксина, чем на освещенной. Это вызовет более интенсивный рост с затененной стороны и создаст искривленную по направлению к свету форму стебля или листа (явление фототропизма). Регуляторная роль света в жизни растений иллюстрируется также явлениями фотопериодизма. Материалы по исследованию этого процесса [2] показывают, что, меняя длительность и интенсивность облучающей радиации, можно влиять на продолжительность вегетационного периода и на соотношение между весом надземных и подземных органов растений, а также управлять их формообразованием. В работе [3] приводятся результаты исследований о роли двух спектральных систем лучистой радиации в регулировании самых

разнообразных процессов жизнедеятельности растений (прорастание семян, вытягивание стебелька, рост листа, образование хлорофилла, клеточное деление, синтез ряда веществ, фотопериодические реакции). Показано, что при кратковременном действии более активна роль системы красное – дальнее красное излучение; при длительном – системы синее – дальнее красное.

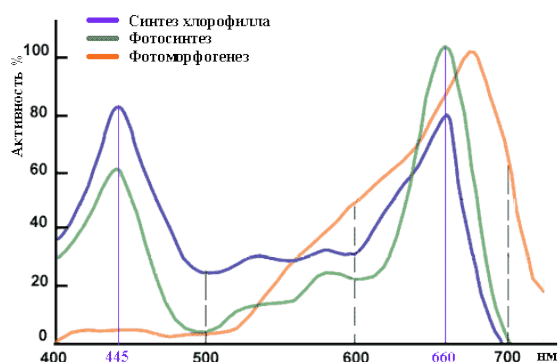


Рис. 1. Спектральные характеристики фотобиологических процессов растений

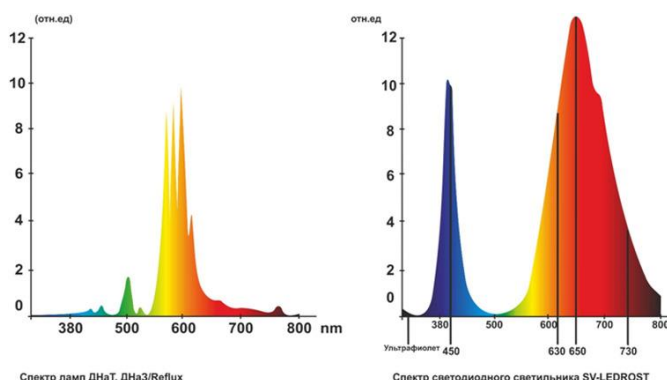


Рис. 2. Спектры излучения натриевых и светодиодных источников

Таким образом, физиологически активная радиация, попадая на растения и вызывая изменения в ходе процессов жизнедеятельности, является мощным фактором их фотосинтетической продуктивности, роста и развития.

Большой путь технического совершенствования прошли источники искусственного света: от керосиновых ламп, газовых горелок и угольных дуг, применявшихся на первых этапах исследований, до мощных галогенных ламп накаливания, дуговых ксеноновых, ртутно-галлоидных, натриевых ламп высокого давления и светодиодных излучателей, используемых в настоящее время при облучении растений в фитотронах и установках с контролируемыми и регулируемыми условиями среды. В результате исследований, проведенных в камерах и фитотронах при различных интенсивностях физиологической радиации (до 600 Вт/м²) и разной продолжительности фотопериода (8-24 ч), было выявлено [5], что оптимальная облученность для растений (в условиях постоянства оптимальной дозы суточной радиации, равной 300-350 кал/см²) варьирует в зависимости от длины фотопериода: она уменьшается от 300-350 Вт/м² до 50-150 Вт/м² с увеличением длины дня до 24 ч.

Традиционно для дополнительного освещения использовали ртутные газоразрядные, металлогалогенные и натриевые лампы высокого давления. С недавнего времени этот список дополнили лампы светодиодные. Светодиод (светоизлучающий диод) на английском языке – light-emitting diode (сокращенно – LED), поэтому светодиоды часто называют LED-лампы.

Светодиодные лампы способны не только снизить расход потребляемой электроэнергии, и что еще важнее, позволяют достичь большей эффективности при выращивании различных культур, создавая оптимальные условия для получения высококачественных плодов [8].

Таким образом, помимо оптимизации электропотребления, основное преимущество светодиодов заключается в создании и точечной настройке наиболее подходящего спектра для выращивания растения в конкретный период его вегетационного развития.

Спектр света, создаваемый натриевыми светильниками, не в состоянии максимально стимулировать фотосинтетические свойства растения. Тогда как спектр светодиода максимально направлен именно на фоторецепторы растения, отвечающие за процесс фотосинтеза.

По сравнению с газоразрядными лампами, светодиодные фитосветильники LED выдают свет в строго определенном диапазоне, что позволяет добиться максимального фотосинтеза. Пики излучения приходятся на длины волн 450 и 650 нм, что соответствует

потребностям растений. Также светильник излучает мягкий ультрафиолет в диапазоне длин волн 320-380 нм, что повышает холодостойкость растений. LED-светильники в сравнении с лампами ДНаТ и ДНаЗ обладают рядом преимуществ: хорошие показатели световой мощности; подходящий для растений спектр излучения и возможность его регулирования; отсутствие нагрева и влияния на микроклимат в теплице; простое подключение к сети; малый расход электроэнергии; экологичность – не требуется специальная утилизация; ремонтпригодность – сгоревшие элементы можно заменить; длительный срок службы – до 50000 ч.

Сравнение спектральных характеристик натриевых и светодиодных источников приведено на рисунках 1 и 2.

Часть световой энергии, вырабатываемой натриевыми лампами, фактически не участвует в стимулировании развития растений, так как они не способны абсорбировать ее. Кроме всего вышесказанного, есть еще один негативный аспект натриевых ламп, который заключается в их излишнем нагреве, что вынуждает располагать светильники на определенной высоте от растительных лотков. В результате этого световой поток становится более рассеянным, что в свою очередь снижает фотосинтетические свойства растения.

При этом освещенность взрослых растений высоких светокультур (томат) снижается за счет затенения. Поэтому необходимо использовать межрядную досветку, либо создавать большее количество светоточек для уменьшения неравномерности освещения рядов.

Таким образом, традиционные газоразрядные (ртутные натриевые, металлогалогенные) источники света обладают рядом недостатков, содержат опасные вещества, их спектр далеко не всегда оптимален, а светоотдача некоторых ламп недостаточно высока [5].

Светодиодные светильники для теплиц не имеют перечисленных недостатков, поэтому представляют собой идеального кандидата для замены традиционных тепличных светильников.

Сравнительные характеристики источников излучения приведены в таблице.

Еще одним из важных и неоспоримых преимуществ светодиодных светильников перед традиционными газоразрядными является возможность управления световым потоком. Такое управление легко организовать как димминг в автоматическом или ручном режиме в зависимости от каких-либо условий [6]. Такими условиями могут быть, например, внешняя освещенность в зависимости от времени суток или меняющиеся погодные условия.

Плавная регулировка световым потоком позволяет более полно использовать внешнюю освещенность, снизить затраты на потребляемую энергию, повышая тем самым общую энергетическую эффективность применения подобных систем освещения.

Таблица. Сравнительные характеристики ламп

Показатели	Люминесцентные	Ртутная	Металлогалогенные	Натриевая	Светодиодная
КПД ФАР	до 22%	до 12%	до 28%	до 30%	до 99%
Срок службы (тыс. часов)	до 15	до 15	до 10	до 24	до 100
Светоотдача (лм/Вт)	до 80	до 55	до 100	до 150	до 104
Энергопотребление (Вт/час)	до 65	400	до 400	до 600	1 на один диод
КПД	до 70%	до 70%	до 70%	до 70%	95%
Минусы	нецелесообразно использовать на больших площадях	экономически нецелесообразно	низкий уровень цветоотдачи	низкий уровень цветоотдачи	нет

Таким образом, на смену эволюционным улучшениям средств и способов светокультуры налицо кардинально иные внешние условия, позволяющие перейти к разработке новых эксклюзивных регулируемых и регулирующих систем, позволяющих

реализовать проекты тепличных комплексов с интеллектуальной системой досвечивания. Объективно складываются условия перехода от инжиниринга к реинжинирингу систем досвечивания. В данной ситуации реинжиниринг является наиболее эффективным методом внедрения изменений технологий досвечивания для повышения эффективности тепличного производства.

Литература

1. **Безубцева М.М.** Электротехнологии и электротехнологические установки: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2011 – 242 с.
2. **Рождественский В.И., Клешнин А.Ф.** Управляемое культивирование растений в искусственной среде. – М.: Наука, 2000 – 199 с.
3. **Тихомиров А.А.** Светокультура растений: биофизические и биотехнологические основы. – Новосибирск: Изд. Сиб. отд. РАН, 2000. – 213 с.
4. **Загоровская В.В.** Тепличная эволюция: инновации на рынке оборудования для закрытого грунта // Агротехника и технологии. – 2017. – №2. – С.17-19.
5. **Шарупич В.П.** Культивационные сооружения с многоярусной узкостеллажной гидропоникой // Palmarium Academic Publishing. – 2014. – 664 с.
6. **Гулин С.В., Пиркин А.Г.** Методология бизнес-инжиниринга энергосистем сельскохозяйственного потребителя. – СПб.: СПбГАУ, 2019. – 94 с.
7. **Гулин С.В.** Энергетическая эффективность спектральных параметров облучательных установок селекционных климатических сооружений // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – №18. – С. 8 -11.
8. **Вейнерт Д.** Светодиодное освещение. – Philips, 2010. – 156 с.

УДК 621.311(07)

Студент **Е.В. ЗАЙЦЕВ**
Канд. техн. наук **А.Г. ПИРКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

БИЗНЕС-РЕИНЖИНИРИНГ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

В современных рыночных условиях при ведении бизнеса возникают ситуации, когда существующая бизнес-структура той или иной компании перестает соответствовать уровню решения поставленных перед ней задач. Функциональные подразделения могут быть производственные, финансовые, складские, транспортные, юридические, информационные, энергетические, управленческие.

Под бизнес-структурой коммерческой организации следует понимать совокупность ее функциональных подразделений и связей между ними, как прямых, так и обратных. В общем случае бизнес-реинжиниринг есть не что иное, как изменение бизнес-структуры коммерческой организации с целью повышения эффективности ее функционирования в конкретных условиях [1, 2]. Этот процесс должен происходить достаточно быстро (это революционный процесс).

Необходимость проведения бизнес-реинжиниринга в отдельных случаях наступает в случае нарушения совместимости бизнес-функций отдельных подразделений и организации в целом.

Эффективность бизнес-реинжиниринга в общем виде можно представить следующим образом:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{КО}} = \mathcal{E}_{\text{КО}}(C_{\text{Н}}) - \mathcal{E}_{\text{КО}}(C_{\text{С}}), \quad (1)$$

где $\Delta \mathcal{E}_{\text{КО}}$ – прирост эффективности коммерческой организации вследствие изменения ее бизнес-структуры; $\mathcal{E}_{\text{КО}}(C_{\text{С}})$, $\mathcal{E}_{\text{КО}}(C_{\text{Н}})$ – эффективности коммерческой организации при существующей и новой бизнес-структурах соответственно.

Бизнес-реинжиниринг с функциональной точки зрения следует рассматривать как совокупность инженерно-экономических и консультационных услуг, направленных на переосмысление и радикальное перепроектирование деловых процессов в бизнес-структурах. Реализация вышеперечисленных услуг, в конечном счете, позволит достичь существенных, а в отдельных случаях и скачкообразных улучшений показателей деятельности компании, таких как стоимость и качество продукции, рентабельность, уровень сервиса и темп развития.

Реинжиниринг бизнес-процессов во всех сферах деятельности актуален при наступлении следующих событий [2]:

- кризисные явления, как в отечественной, так и в мировой экономике;
- переход от сырьевой модели к инновационной модели развития;
- грядущие изменения в связи со сменой технологического уклада и возможной сменой энергоносителей.

В сфере энергетики бизнес-реинжиниринг актуален при решении задач проектирования, создания и эксплуатации принципиально новых энергетических и электротехнологических систем, использующих современное энергосберегающее оборудование. Процесс бизнес-реинжиниринга следует начинать с проведения достаточно серьезных маркетинговых исследований. Основные направления этих исследований нашли свое отражение в работе [3]:

- сбор и анализ информации о существующем и потенциальном спросе на выпускаемое энергетическое оборудование;
- оценка надежности поставщиков комплектующих изделий для производства и реконструкции энергетических и электротехнологических систем и объектов;
- изучение конкурентной среды на рынке энергетического оборудования;
- анализ производственных и финансовых возможностей фирм проектирующих, создающих и обслуживающих оборудование в сфере энергетики.

Проведение вышеуказанных исследований позволяет создать новую маркетинговую среду для реализации вновь сформированного процесса бизнес-инжиниринга.

Подводя итог вышесказанному следует отметить, что важнейшим сигналом к проведению бизнес-реинжиниринга является резкое изменение ситуации на рынке проектирования, создания и обслуживания принципиально нового энергетического и энерготехнологического оборудования.

При реализации процесса бизнес-реинжиниринга необходимо руководствоваться следующими основными принципами [4, 5]:

- количество участников процесса должно быть сведено к минимуму;
- потребитель бизнес-процессов (проектирования, создания и обслуживания электротехнологического оборудования) должен быть обязательно вовлечен в них;
- реинжиниринг сложных бизнес-процессов должен предполагать рассмотрение большого числа альтернативных вариантов (ни в коем случае нельзя привязываться к первому попавшемуся варианту).

Выбор метода изменения бизнес-процессов – оптимизация или реинжиниринг – определяется тем, насколько показатели деятельности компании (научной, проектной, производственной или обслуживающей) отстают от намеченных (запланированных).

Существует достаточно большое число таких показателей. Остановимся на следующих двух:

- 1) Суммарные затраты, обеспечивающие функционирование компании:

$$Z_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n Z_i, \quad (2)$$

где n – число видов электротехнологического оборудования (исследуемого, проектируемого, производимого, обслуживаемого); i – номер вида оборудования; Z_i – затраты, связанные с i -тым видом оборудования.

- 2) Суммарное время, затрачиваемое компанией на обслуживание клиентов:

$$T_{\Sigma} = \sum_{j=1}^m T_j, \quad (3)$$

где m – общее число обслуживаемых клиентов; j – номер обслуживаемого клиента; T_j – время обслуживания j -того клиента.

Многолетний анализ работы предприятий, занимающихся разработкой, проектированием и выпуском энергетических и электротехнологических систем, показал целесообразность их бизнес-реинжиниринга в случае превышения реальных показателей Z_{Σ} и T_{Σ} над запланированными на 25-30%.

Прокомментируем вышесказанное на конкретном примере.

Пример. Запланированные суммарные затраты, обеспечивающие функционирование компании $Z_{\Sigma\text{Пф}} = 120$ млн. руб., затраты компании на обслуживание клиентов $Z_{\Sigma\text{По}} = 30$ млн. руб. Реальные затраты компании: $Z'_{\Sigma\text{Рф}} = 185$ млн. руб., $Z'_{\Sigma\text{Ро}} = 41$ млн. руб.

Абсолютное превышение реальных показателей над запланированными определяется следующим образом:

$$\begin{aligned} \Delta Z_{\Sigma\text{Пф}} &= Z'_{\Sigma\text{Рф}} - Z_{\Sigma\text{Пф}}, \\ \Delta Z_{\Sigma\text{По}} &= Z'_{\Sigma\text{Ро}} - Z_{\Sigma\text{По}}. \end{aligned} \quad (4)$$

Принять решение о бизнес-реинжиниринге можно только на основе относительного превышения показателей:

$$\begin{aligned} \Delta Z'_{\Sigma\text{Пф}} &= \frac{\Delta Z_{\Sigma\text{Пф}}}{Z_{\Sigma\text{Пф}}} \cdot 100\%, \\ \Delta Z'_{\Sigma\text{По}} &= \frac{\Delta Z_{\Sigma\text{По}}}{Z_{\Sigma\text{По}}} \cdot 100\%. \end{aligned} \quad (5)$$

Произведя соответствующие вычисления, получим:

$$\begin{aligned} \Delta Z'_{\Sigma\text{Пф}} &= \frac{65}{120} \cdot 100\% = 54,2\%, \\ \Delta Z'_{\Sigma\text{По}} &= \frac{11}{30} \cdot 100\% = 36,7\%. \end{aligned}$$

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что в рассматриваемой компании, функционирующей в энергетической сфере, необходимо осуществлять реинжиниринг бизнес-процессов.

Выбор тех или иных показателей для принятия решения о необходимости бизнес-реинжиниринга компании зависит от состояния ее внутренней среды (структуры, уровня развития технологий, финансового состояния) и внешней среды (конкурентной рыночной ситуации).

Литература

1. **Теланов Ю.Ф., Федоров И.Г.** Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами. М.: Юнити-Дана, 2015. – 207 с.
2. **Блинов А.О.** Реинжиниринг бизнес-процессов: учебное пособие. – М.: Юнити, 2016. – 335 с.
3. **Гулин С.В., Пиркин А.Г.** Маркетинговые исследования основных этапов энергоинжиниринга // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – №2(47). – С. 309-314.
4. **Гулин С.В., Пиркин А.Г.** Методология бизнес-инжиниринга энергосистем сельскохозяйственного потребителя. – СПб.: СПбГАУ, 2019. – 94 с.
5. **Беззубцева М.М.** Энергетический менеджмент и инжиниринг энергосистем (программа магистратуры) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – №1-1. – С. 44-46.

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО АППАРАТА КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Кормопроизводство – большая и важная отрасль сельского хозяйства, объёмы которого в физическом исчислении намного превышают валовое производство всей другой продукции растениеводства. Мировая и отечественная практика показывает, что продуктивность молочного скота на 60% зависит от количества и качества кормления, на 30% – от наследственности и генотипа и на 10% среды обитания и условий содержания [1].

По результатам многочисленных исследований [2, 3] можно сделать вывод, что качество корма, заготавливаемого при помощи кормоуборочного комбайна, зависит от качества измельчения растений.

Измельчение – главная операция, выполняемая измельчающим аппаратом (ИА) кормоуборочного комбайна, эффективность работы которого зависит от надежности процесса работы, качества технологических регулировок и технического состояния измельчительного барабана.

Функционирование ИА можно представить как информационную модель, состоящую из трёх взаимосвязанных модулей (рис. 1), расположенных последовательно, показывающих последовательность преобразования исходного объекта из начального состояния в конечный продукт необходимыми качественными параметрами:

«Зеленая масса» – срезанная жаткой масса, поступающая в питательный аппарат ИА кормоуборочного комбайна;

«Измельчающий аппарат» – выполняет процесс измельчения поступающей массы;

«Измельченная зеленая масса» – конечное состояние объекта после измельчения, характеризующаяся качественными параметрами.

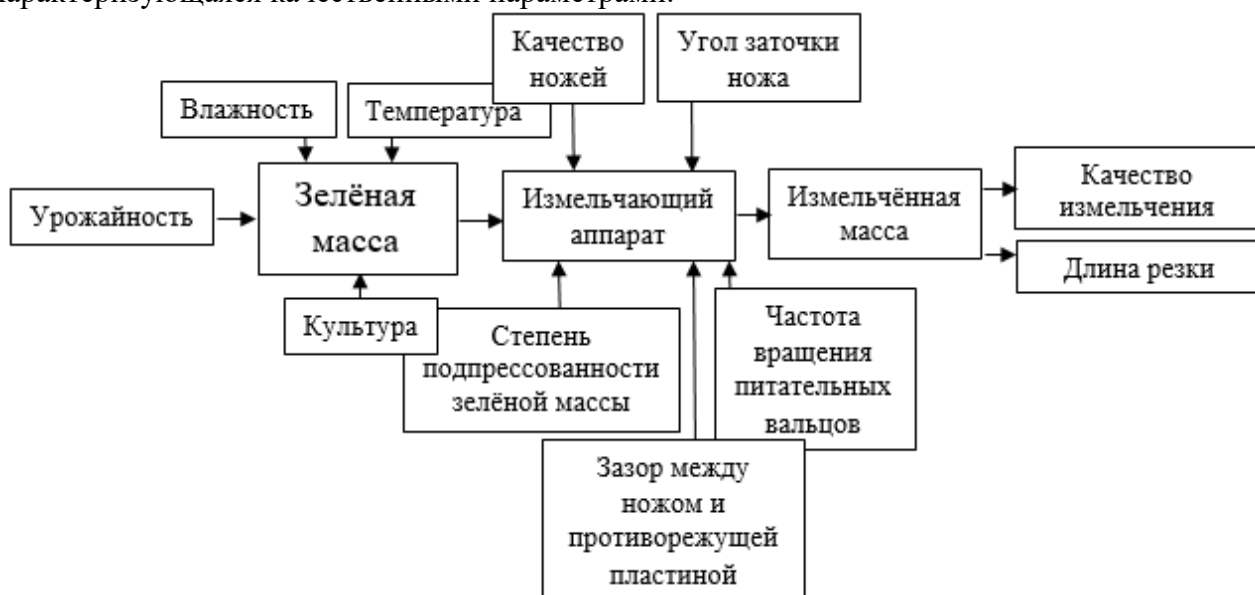


Рис. 1. Информационная модель функционирования измельчающего аппарата

Основными показателями качества измельченной массы являются длина резки и качество измельчения. Длина резки силосуемых растений зависит от влажности в момент укладки. При условии влажности $\leq 65\%$ величина резки лежит в пределах 10-20 мм, при влажности 70% – 20-30 мм, 75% – 40-50 мм, $\geq 80\%$ – 60-80мм. Для сенажируемых культур диапазон измельчения 15-30 мм. Соблюдая степень измельчения, получают силос лучшего качества, с минимизированными потерями.

К изменяемым параметрам, влияющим на длину резки и качество измельчения, относятся [4]:

- степень подпрессованности зеленой массы;

- частота вращения питательных валцов;
- зазор между ножом и противорежущей пластиной;
- угол заточки ножа.

Исследованиями [5] установлено: ежегодные потери урожая кормовых культур достигают 25% вследствие низкой технической готовности кормоуборочных комбайнов; до 30% всех отказов приходится на ИА, основной причиной которых является неуравновешенность измельчающего барабана. Трудоемкость таких отказов, как правило, очень высокая и комбайн надолго выходит из строя.

Для предотвращения отказов рабочих органов кормоуборочных машин необходимо использовать предупреждающую систему технического обслуживания на основе технического диагностирования. Широко известен метод диагностирования роторных рабочих органов комбайнов по параметрам вибрации, позволяющий также провести балансировку измельчающего барабана в эксплуатационных условиях [6].

Основной теоретической предпосылкой оценки технического состояния ИА вибрационным методом кормоуборочного комбайна является процесс формирования сигналов диагностирования в системе «измельчающий барабан – корпус опорного подшипника» в зависимости от технического состояния измельчающего барабана и опор.

Общий вид силового нагружения опор измельчающего барабана можно представить с помощью пассивной динамической системы (рис. 2).

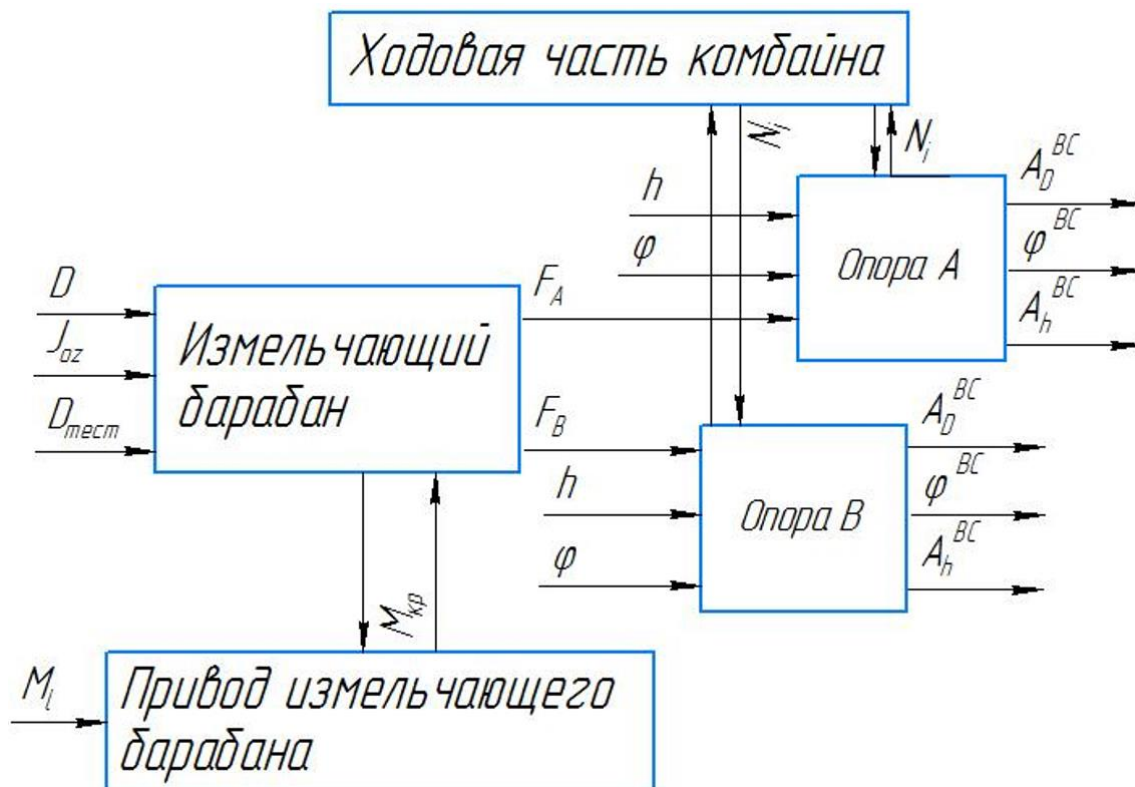


Рис. 2. Схема динамической системы «измельчительный барабан – опора» кормоуборочного комбайна:

D – дисбаланс ротора; $D_{\text{тест}}$ – искусственный дисбаланс; J_{oz} – вектор центробежного момента инерции неуравновешенной массы барабана; M_l – момент, приходящий на привод барабана; $M_{кр}$ – крутящий момент от привода; h – зазор в подшипниках; φ – фаза максимальной амплитуды вибросигнала; N – динамическая сила, передаваемая на опору от комбайна; F_a и F_b – радиальная сила

На опорные цапфы неуравновешенного измельчающего барабана действуют силы инерции F_a и F_b , переменные по направлению, но постоянные по величине, а также статические силы P_a и P_b , постоянные по направлению и величине (рис. 3) [6].

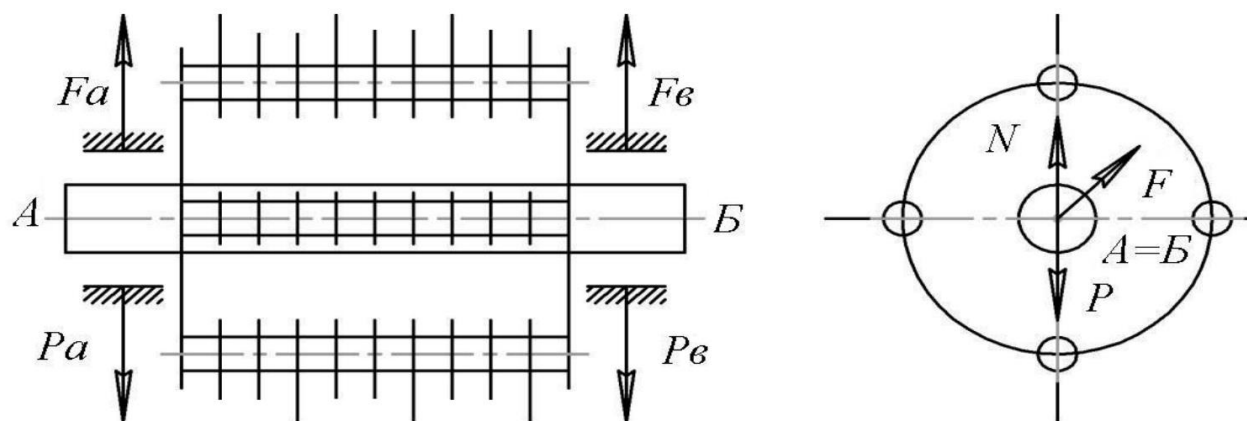


Рис. 3. Схема сил, действующих на измельчающий барабан

Равнодействующую сил T , определяющую колебательный процесс системы «ротор – опора», можно представить векторным уравнением:

$$T = P + F + N,$$

где F – суммарная динамическая сила, вызванная дисбалансом; P – сила тяжести ротора; N – реакция опор.

Отрицательное влияние неуравновешенности ротора, приводящее к увеличению его вибрации в динамической системе, обусловлено связями в местах контакта ротора с корпусом опорного подшипника, т.е. реакциями опор N [7].

При диагностировании измельчающего барабана представленным методом ставится задача определить степень изменения структурного параметра (дисбаланса) по известному изменению диагностических – амплитуды и фазы виброускорения, которые получаются в результате обработки полученных данных.

Целью дальнейших исследований является обоснование места установки измерительных преобразователей, оптимального кинематического режима диагностирования, определение рациональной фазы вибросигнала, получение расчетно-экспериментальной модели связи структурных и диагностических параметров.

Литература

1. Стречень М.В., Кокунова И.В., Ружьев В.А. Особенности заготовки высококачественных кормов в природно-климатических условиях Северо-Запада России // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №36. – С. 230-236.
2. Попов В.Д., Максимов Д.А., Морозов Ю.Л., Перекопский А.Н., Логинов Г.А., Романовский Н.В., Сухопаров А.И. Технологическая модернизация отраслей растениеводства АПК Северо-Западного федерального округа. – СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2014. – 288 с.
3. Бердышев В.Е., Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие. – 2-е изд. / под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 208 с.
4. Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А. Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
5. Коновалюк А.В. Методы и средства диагностирования технического состояния измельчительного барабана кормоуборочного комбайна по параметрам вибрации: дис... канд. техн. наук: 05.20.03. – СПб., 1994. – 197 с.
6. Новиков М.А., Артюшин П.О., Пахом М.С. Совершенствование технического обслуживания рабочих органов молотковых дробилок на основе методов и средств диагностирования. – Саранск: Контентус, 2015. – 9 с.
7. Новиков М.А. Повышение эффективности функционирования самоходных уборочных машин на основе обеспечения их долговечности в условиях эксплуатации методами и средствами технического диагностирования: дис... доктора техн. наук: 05.20.03. – СПб., 1998. – 525 с.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Механизм формирования эффективного безопасного производства продукции АПК во многом определяется рациональным использованием земельных ресурсов. Он направлен на сохранение агроландшафтов и воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения путем системы экологического земледелия, на производство здоровых продуктов питания, сокращение загрязнения окружающей их среды химикатами.

Научное обеспечение эффективного развития агропромышленного комплекса, как стратегическая цель деятельности аграрной науки, отличается структурой своих специфических задач, обусловленных огромным разнообразием природно-климатических и почвенных условий, уровнем биоклиматического потенциала в регионах России.

Все автомобили, трактора и автотракторная техника выбрасывают в воздух канцерогены и токсичные вещества. Состав выхлопных газов меняется в зависимости от температуры и типа двигателя, бензиновый или дизельный, однако основной набор остаётся одинаковым. В состав автомобильных выхлопных газов входят как нетоксичные (азот, кислород, водяной пар, диоксид углерода), так и токсичные (такие как оксид углерода, углеводороды, альдегиды, диоксид серы, сажа, бензапирен) химические вещества. Мельчайшие частицы вредных соединений попадают в почву и отравляют её. При полном сгорании углеводородов конечными продуктами являются углекислый газ и вода. Однако полного сгорания в поршневых ДВС достичь технически невозможно. Сегодня порядка 60% из общего количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу крупных городов, приходится на автомобильный транспорт [1, 2].

Автомобильный двигатель (ДВС), работая в городском режиме, преодолевает большие нагрузки, по сравнению со стендовыми испытаниями, это объясняется тем, что в лабораторных условиях невозможно создать реальный режим работы двигателя, учитывающий изменяющиеся условия климатической среды. Такой учет возможен только на основании использования комплексного подхода, т.е. путем совмещения результатов стендовых испытаний двигателя и динамометрических испытаний автомобиля, полученных в реальных условиях его эксплуатации [3, 4]. Также данную модель можно использовать на тракторах и автотракторной технике в полевых условиях, имея в наличии газоанализатор.

Целью данной работы является улучшение экологической чистоты работы бензинового двигателя в условиях города, на основании обработки результатов, полученных при испытаниях на стендовой модели.

Поставленная в работе цель достигается путем сопоставления результатов динамического нагружения трансмиссии автомобиля в реальных условиях с характеристиками его двигателя – в стендовых условиях при циклической подаче концентрации аммиака на выпуске. Таким образом, строится математическая модель, позволяющая на основании сбора данных по изменению параметров систем управления и выпуска отработанных газов (ОГ) ДВС в реальных условиях, в лабораторных условиях с использованием динамометрического стенда воспроизвести имитацию работы двигателя в городском режиме и зафиксировать выбросы за расчетный испытательный цикл.

Сущность разработанной методики заключается в том, что при стендовых испытаниях производится коррекция состава вредных веществ в выбрасываемых отработавших газах. При этом снимается внешняя скоростная и нагрузочная характеристики двигателя в соответствии с данными по этим характеристикам, полученными в реальных условиях. В частности, при динамометрическом тестировании фиксируются вредные выбросы с учетом корреляции скорости автомобиля и режима работы двигателя. При установлении такой корреляции путем

изменения R_k – силы сопротивления качению, вертикальной нагрузки G и данных давлениях в шинах учитываются аэродинамическая и подвижная силы сопротивления движению автомобиля [2].

Разработанная модель была протестирована по данным испытаний, полученным от автомобиля, имеющего тот же тип двигателя ЗМЗ-409, что и двигатель, установленный на стенде. В процессе эксперимента произведено комплексное совмещение результатов обоих испытаний – двигателя и автомобиля путем коррекции нагрузочных характеристик с целью имитации городского режима эксплуатации автомобиля и снижения вредных выбросов в составе ОГ. Поскольку фактическая скорость автомобиля в городском режиме составляет в пределах от 20 до 80 км/час, то в лабораторных условиях все режимы работы ДВС практически реализуемы [5, 6].

На основании сбора данных по изменению параметров систем управления и выпусков отработавших газов в реальных условиях, а также согласно методике проведения сертификационных испытаний и технических норм выбросов, можно воспроизвести имитацию работы двигателя в полевых условиях на динамометрическом стенде и зафиксировать выбросы в расчетный испытательный цикл.

Корреляцию вредных выбросов в составе ОГ при имитации городского и вне городского циклов необходимо производить с учетом действующих нормативных требований.

Согласно специальному техническому регламенту автомобильная техника, выпускаемая в обращение на территории Российской Федерации, должна быть не хуже экологического класса 2. Соответствие автомобилей и установленных на них двигателей требованиям данного регламента удостоверяет сертификат соответствия, выдаваемый в порядке, установленном нашим законодательством, или сообщение, касающееся официального утверждения типа транспортного средства и (или) двигателя, предусмотренное Правилами Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (Правила ЕЭК ООН).

Порядок сертификации (методики проведения сертификационных испытаний и технические нормативы выбросов) определены Правилами ЕЭК ООН, всего таких правил четыре [2, 6, 7].

1. Правила ЕЭК ООН № 24 (24-03) «Единообразные предписания, касающиеся:

- официального утверждения двигателей с воспламенением от сжатия в отношении выброса видимых загрязняющих веществ;
- официального утверждения автотранспортных средств в отношении установки на них двигателей с воспламенением от сжатия, официально утвержденных по типу конструкции;
- официального утверждения автотранспортных средств с двигателем с воспламенением от сжатия в отношении выброса видимых загрязняющих веществ;
- измерения полезной мощности двигателей с воспламенением от сжатия».

2. Правила ЕЭК ООН № 49 (49-02, 49-03, 49-04) «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения двигателей с воспламенением от сжатия и двигателей, работающих на природном газе, а также двигателей с принудительным зажиганием, работающих на сжиженном нефтяном газе, и транспортных средств, оснащенных двигателями с воспламенением от сжатия, двигателями, работающими на природном газе, и двигателями с принудительным зажиганием, работающими на сжиженном нефтяном газе, в отношении выделяемых ими загрязняющих веществ».

3. Правила ЕЭК ООН № 83 (83-02, 83-03, 83-04, 83-05) «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в от-*Модель корреляции выбросов вредных веществ автомобиля с использованием динамометрического тестирования* выброса загрязняющих веществ в зависимости от топлива, необходимого для двигателей».

4. Правила ЕЭК ООН № 96 (96-01) «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения двигателей с воспламенением от сжатия для установки на

сельскохозяйственных тракторах и внедорожной технике в отношении выброса загрязняющих веществ этими двигателями».

В соответствии с перечисленными нормативными документами для автомобилей с бензиновыми двигателями расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести их компонентов: оксида углерода – CO, углеводородов – CH, оксидов азота NO_x (в пересчете на диоксид азота NO₂), соединений серы (в пересчете на диоксид серы SO₂) и соединений свинца – Pb, (Pb – только для регионов, где используется этилированный бензин).

Испытания двигателя и автомобиля в целом ведутся с учетом полной нагрузки в пределах от средних оборотов коленчатого вала (КВ) до максимальных. Задача проведения эксперимента – установить такой режим работы двигателя в городских условиях, где в основном происходит не установившийся режим работы ДВС, который может быть имитирован на нагрузочном стенде (в дальнейшем будем называть испытание двигателя – И1). Имитирующие испытания, проводимые с автомобилем в лабораторных условиях на динамометрическом стенде, в дальнейшем будем называть испытания автомобиля – И2.

При разработке комплексной модели используем алгоритм методики, указанный в источнике [2], модернизировав ее для расчета разовых вредных веществ ОГ в процессе испытаний И1 и И2.

Методика [2, 7] учитывает расчет удельных выбросов *i*-го вещества при работе на холостом ходу m_{xxik} и при прогреве m_{npi} двигателя автомобиля, но не учитывает расчет вредных веществ удельных выбросов *i*-го вещества при работе двигателя на средних, номинальных и максимальных оборотах КВ, так как время работы на указанных диапазонах значительно превышает рассматриваемые в источнике [2, 7, 8].

Предлагаемая модель позволяет выполнить расчет разовых выбросов (CO, CH, NO_x, SO₂ и Pb) при контроле токсичности отработавших газов во время испытаний двигателя на стенде и автомобиля при динамическом нагружении на беговых барабанах.

Разовые $R_{c, np, xx, i}^t$ выбросы *i*-го вещества ОГ (CO, CH, NO_x, SO₂ и Pb) в год при прогреве и холостых ходах работы двигателя по условиям внешней скоростной и нагрузочной характеристик ДВС с учетом температуры окружающей среды t , °C рассчитываются по следующим зависимостям.

Для бензинового двигателя (городской режим):

$$R_{c, np, xx, i}^t = \sum_{c=1}^c n_{ис}^{np, xx} \cdot \frac{(m_{npi} \cdot t_{np} + m_{xxik} \cdot t_{xx})}{3600}, \text{ г/с} \quad (1)$$

где $n_{ис}^{np, xx}$ – количество испытаний ДВС при прогреве и холостых ходах; c – стендовые испытания с различными условиями работы двигателя (прогрев и холостой ход, скоростной и нагрузочный); m_{npi} – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя при стендовых испытаниях (температура лаборатории $t_{лаб} = 20^\circ\text{C}$), г/мин; m_{xxi} – удельный выброс *i*-го вещества при работе на холостом ходу двигателя, г/мин; t_{np} – время прогрева двигателя (1-2 мин.); t – среднее время работы двигателя на малых оборотах холостого хода при прогреве (принимается равным 2-4 мин.).

Прогрев и работа двигателя на холостых ходах, как правило, занимает немного времени. При этом происходит наиболее интенсивный выброс токсичных компонентов ОГ. Это связано с регулировочными параметрами рабочего тела на впуске, а также потерей энергии при истечении рабочего тела и нагрев окружающей среды стенок камеры сгорания, что вызывает частично неполное выгорание рабочей смеси. Используя выражение, ведем подсчет каждого ВВ ОГ двигателя.

Аналогично выполняются расчеты *i*-го вещества ОГ при $t = 0^\circ\text{C}$ и -10°C , с периодичностью испытаний.

Разовые выбросы в зависимости от периодичности испытаний и температурных условий R_{ki} по каждому компоненту в ОГ двигателя суммируются, так что имеем выражение в следующем виде:

$$R_i^{np.xx} = \sum_{c=1}^c R_{ci}^{t1...3} \quad (2)$$

где k – режим работы двигателя (прогрев, холостой ход, скоростной, нагрузочный); t – температурные условия работы двигателя при стендовых испытаниях; c_i – количество испытаний при $t = const$ одноименного компонента ОГ.

Разовый $R_{c.скор.i}^t$ выброс i -го вещества ОГ на повышенных оборотах КВ по условиям внешней скоростной характеристики двигателя при $t = 20^\circ\text{C}$, (г/с) рассчитывается по формуле:

$$R_{c.скор.i}^t = \sum_{n=1}^n n_{ис}^{скор.x} \times \dots \times \frac{(m_{ci}^{n1} \cdot t_{c.n1} + m_{ci}^{n2} \cdot t_{c.n2} + \dots + m_{ci}^{ni} \cdot t_{c.ni})}{3600} \quad (3)$$

где $n_{ис}^{скор.x}$ – количество испытаний данного типа ДВС по условиям скоростной характеристике; m_{ci}^{ni} – удельный выброс i -го вещества по условиям скоростной характеристике, при заданной частоте вращения КВ, г/мин; $t_{c.n1}$ – время работы двигателя при заданной частоте КВ по условиям скоростной характеристике.

Используя выражение, производим расчет каждого ВВ ОГ двигателя. Аналогично выполняются расчеты i -го вещества ОГ при $t = 0^\circ\text{C}$ и -10°C , с периодичностью испытаний.

Разовые выбросы R_{ki} скоростного режима в зависимости от периодичности испытаний и температурных условий по каждому компоненту в ОГ двигателя суммируются, так что имеем выражение в следующем виде [2, 8, 9]:

$$R_i^{скор} = \sum_{c=1}^c R_{ci}^{t1...3} \quad (4)$$

Валовый $M_{c.нагр.i}^t$ выброс i -го вещества ОГ на повышенных оборотах КВ по условиям нагрузочной скоростной характеристики двигателя при $t = 20^\circ\text{C}$, (г/с):

$$M_{1.скор.i}^{20} = \sum_{n=1}^n n_{ис}^{нагр.x} \cdot (m_{ci}^{n1} \cdot t_{c.n1} + m_{ci}^{n2} \cdot t_{c.n2} + \dots + m_{ci}^{ni} \cdot t_{c.ni}) \cdot 10^{-6} \quad (5)$$

где $n_{ис}^{нагр.x}$ – количество испытаний данного типа ДВС по условиям нагрузочной характеристики; m_{ni}^{ni} – удельный выброс i -го вещества по условиям нагрузочной характеристики и при заданной частоте вращения КВ, г/мин; $t_{n.n1}$ – время работы двигателя при заданной частоте КВ по условиям нагрузочной характеристики.

Используя выражение, производим расчет каждого ВВ ОГ двигателя. Аналогично выполняются расчеты разовых выбросов i -го вещества ОГ при $t = 0^\circ\text{C}$ и -10°C , с периодичностью испытаний.

Таким образом, стендовые испытания позволяют получить результаты характеристик работы ДВС в скоростном режиме как с учетом нагрузки, так и без таковой. Большой диапазон скоростных режимов работы двигателя обеспечивает получение общей картины выбросов вредных веществ в ОГ. Например, если исследовать особенности микропроцесса газообмена в цилиндре, то увеличение частоты вращения коленчатого вала до номинального и максимального значений без нагрузки достигается относительно быстро, а изменение температурного поля в камере сгорания во времени происходит медленно. При исследовании скоростного режима путем увеличения частоты вращения КВ с нагрузкой учитывается динамика воздействия ЦПГ на процесс сгорания топлива и последующее расширение ПГ. Наличие нагрузки приводит к более интенсивному росту температуры в камере сгорания. В таких условиях газообмен протекает по наиболее сложной схеме, а количественный разовый выброс продуктов сгорания уменьшается в разных пределах покомпонентно и, следовательно, в общей сумме.

При рассмотрении разработанной комплексной модели можно сделать следующий вывод.

Определение разового выброса i -го компонента вредных веществ в ОГ при учете различных климатических условий дает возможность проанализировать изменение тепловой энергии в течение расчетного периода и уточнить алгоритм протекания газодинамического процесса с использованием системы электронного управления двигателем. Результаты, полученные при стендовых испытаниях двигателя и динамометрических испытаниях автомобиля в лабораторных условиях, могут быть использованы для имитации работы двигателя в условиях городского режима эксплуатации автомобиля.

Литература

1. **Афанасьев А.С., Третьяков А.А.** Моделирование процессов энергопреобразования дизельных двигателей // Записки Горного института. – 2016. – Т. 222. – С. 839-844.
2. **Хакимов Р.Т.** Модель корреляции выбросов вредных веществ автомобиля с использованием динамометрического тестирования // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2012. – № 2 (20). – С. 15-19.
3. **Алексеев Ю.В.** Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
4. **Неговора А.В., Ахметов А.Ф., Хакимов Р.Т.** Учет эксплуатационных износов при расчете процесса топливоподачи насос-форсунками дизелей // Известия Международной академии аграрного образования. – 2016. – № 27. – С. 20-26.
5. **Afanasyev A.S., Chudakova N.V.** Study of braking performance of m1 category vehicles within autotechnical expertise // Journal of Physics: Conference Series, 2018. – P. 012001.
6. **Erokhin M.N., Didmanidze O.N., Aldoshin N.V., Khakimov R.T.** The combustion process and heat release in the gas engine: Proceeding of 7th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2019 (PAE 2019), 2019. – P. 607-611.
7. **Didmanidze O.N., Hakimov R.T., Silla S.A.** The non-stationary process of heat-mass exchange of liquefied methane in a cryogenic fuel tank of automotive and tractor equipment: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019. – P. 022239.
8. **Khakimov R.T., Didmanidze O.N.** Improving the supply system gas engine to improve energy efficiency. Transportation Research Procedia, 2017. – P. 183.

УДК 663.915

Студент **Р.С. КВАСКОВ**
Канд. техн. наук **В.С. ВОЛКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ В АПК

В настоящее время в соответствии с указом Президента Российской Федерации «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации» в АПК разрабатываются планы по обеспечению импортозамещения.

В животноводческом комплексе и, в частности, в вопросе кормопроизводства, основным направлением развития является импортозамещение дорогостоящих и не всегда эффективных устройств для диспергирования сырья. Основой питания животных в АПК являются комбикорма, в 80% случаев на территории РФ они производятся по устаревшим технологиям, разработанным в советский период. Эти технологии не предусматривают использование вторичных ресурсов, которые появляются в настоящее время в результате деятельности перерабатывающей промышленности [1]. Между тем именно такое сырье, иногда значительно превосходящее по питательной ценности основной продукт, не используется на кормовые цели из-за невозможности получить продукт с ровным гранулометрическим составом в узком диапазоне дисперсности.

Таблица 1. Цели диспергирования кормов для животных

Цель	Результат
Увеличение площади поверхности частиц путем перемола	Улучшение перевариваемости корма в следствие с наилучшим всасыванием в ЖКТ
Оптимизирование логистики	Снижение стоимости транспортировки
Однородность смешивания	Сбалансированность готового корма
Перемол вещества для опресовки	Получение комбикорма в виде гранул

Такая ситуация связана с использованием морально устаревшего, чисто механического измельчающего оборудования. Эффективность которого не соответствует современным требованиям из-за ряда основных недостатков:

- неизбежные энергетические потери и снижение качества продукции из-за несовершенства размольных органов и конструкций измельчающих аппаратов;
- потери, возникающие в передаточных устройствах;
- неэффективные методы организации диспергирующих усилий;
- отсутствие возможности регулирования процессом по обрабатываемому продукту.

Основные методы и оборудование для диспергирования, используемые в настоящее время, следующие:

1. Экструзия. Способ изготовления кормов путем продавливания сырья с помощью шнека через формующие отверстия экструдера в совокупности с тепловой обработкой за счет процесса трения. Данным методом изготавливают корма в виде гранул. Достоинствами данного вида являются: удобство использования корма; при тепловом воздействии происходит сворачивание белков продукта, тем самым повышая энергетическую ценность корма; в процессе экструзии углеводная составляющая сырья, в основном сложный крахмалистый углевод, превращается в простые углеводы. При этом обеспечивается стерильность сырья ввиду эффективной термической обработки. Схема устройства для экструзионной обработки представлена на рисунке 1.

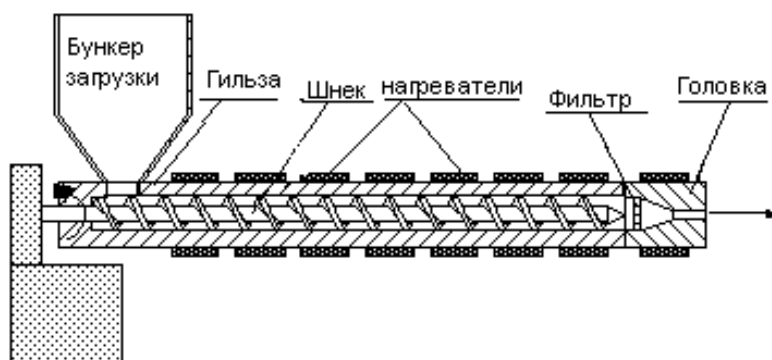


Рис. 1. Схематичная составляющая часть экструдера

2. Ультразвуковое диспергирование. Принцип диспергирования основывается на переходе веществ в дисперсное состояние под действием ультразвуковых колебаний (кавитации) [2]. Данный вид диспергирования в настоящее время редко используется в АПК, но имеет место быть для кормления вновь родившихся животных, за счет получения сверхтонкой дисперсности продуктов, при изготовлении, например, суспензии для питания. Достоинством данного вида также является возможность получения стерильного готового корма. Но к недостаткам можно отнести очень высокие затраты на измельчение и маленький объем производимой продукции вследствие небольшого усилия ультразвука на большой объем продукта.

3. Вальцевание. Принцип приготовления корма путем вальцевания состоит в том, чтобы расплющить продукт путем прогонки его через вальцы, тем самым добиваются измельчения продукта. Приготовленный данным способом корм в основном идет на

кормление животных с плохо развитой зубной системой или утерей ее функционирования. Достоинством данного вида можно назвать только то, что он является наиболее доступным. К недостаткам данного вида можно отнести: неоднородность приготовленного корма; отсутствие стерильности корма, что в свою очередь может сыграть на здоровье животных вследствие развития в корме грибов, бактерий и т.д. Схема вальцового измельчителя представлена на рисунке 2.

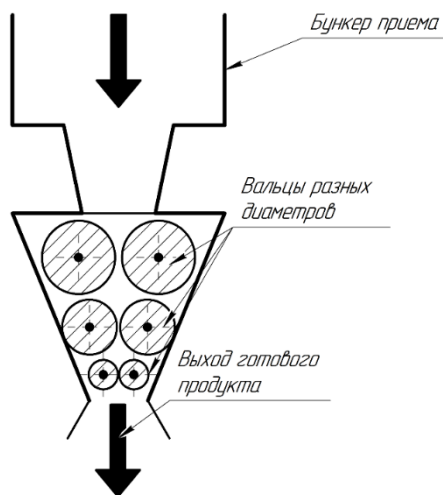


Рис. 2. Элементная схема вальцевания кормов

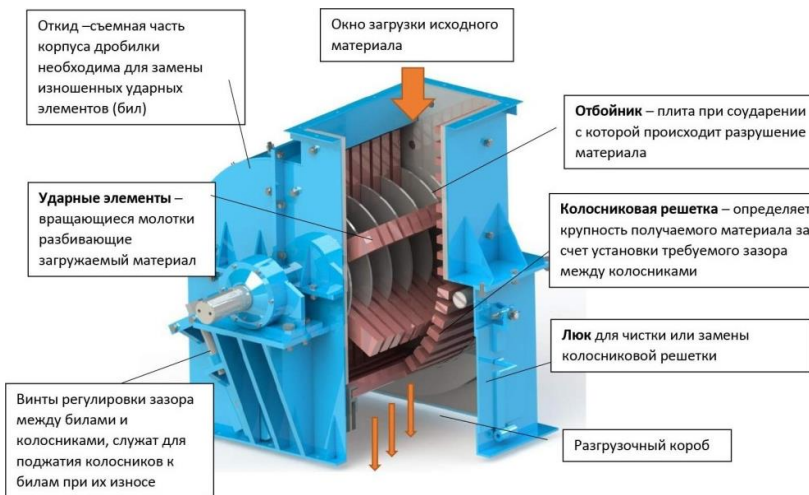


Рис. 3. Устройство молотковой дробилки

4. Дробление. Данный вид приготовления комбикормов занимает 80% от всех технологий, применяемых в Российской Федерации. Принцип работы его довольно прост: продукт, предназначенный для измельчения, загружают в окно загрузки исходного материала, далее продукт попадает в камеру дробления, где измельчается с помощью ударных элементов (молоточков) об стенки отбойника, размер измельченного продукта регулируется с помощью колосниковой решетки с определенным размером ячейки, в зависимости от требований. К достоинствам данного вида можно отнести: простоту данного устройства; регулировку степени измельчения готового продукта. Недостатками являются: обсемененность готового продукта вследствие отсутствия термического нагрева; постоянная регулировка зазоров между молоточками и отбойниками; высокий уровень шума; образование пылевого облака при работе агрегата и, следовательно, взрывоопасность. Схема устройства представлена на рисунке 3.

5. Электромагнитное измельчение сырья. Способ измельчения, основанный на применении энергии постоянного по знаку и регулируемого по величине электромагнитного поля, разработан основателем ведущей научной и научно-педагогической школы Санкт-Петербурга «Эффективное использование энергии, интенсификация электротехнологических процессов» д.т.н., профессором Беззубцевой Мариной Михайловной. Способ отличается использованием двух потоков энергии: энергии электромагнитного поля и механической энергии, для образования «слоя скольжения». При этом экспериментально доказано, что получаемый продукт обладает ровным гранулометрическим составом в узком диапазоне дисперсности. Метод отличается энергоэффективностью и универсальностью. Может быть использован для обработки продуктов различного целевого назначения в аппаратурно-технологических системах переработки сырья [3, 4, 5].

Проведенный анализ устройств для диспергирования четко говорит о необходимости разработки устройств, основанных на использовании нетрадиционных видов энергии при организации диспергирующего усилия. Кроме того, наиболее перспективным является совокупность различных видов воздействия для интенсификации технологических процессов, как, например, использование ультразвукового воздействия в совокупности с другими электротехнологическими методами.

Л и т е р а т у р а

1. **Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н.** Научное обоснование внедрения импортозамещающего способа электромагнитной механоактивации в аппаратурно-технологические системы шоколадного производства. – СПб.: СПбГАУ, 2016. – 197 с.
2. **Беззубцева М.М.** Инжиниринг электротехнологий переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-2. – С. 151-152.
3. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Механоактиваторы агропромышленного комплекса. Анализ, инновации, изобретения: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – 161 с.
4. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Прикладная теория электромагнитной механоактивации: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – 165 с.
5. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Исследование селективности измельчения материалов в электромагнитных механоактиваторах: монография. - СПб.: СПбГАУ, 2016. - 250 с.

УДК 621.372:629.083

Студент **Д.И. КЛЕМЕНТЬЕВ**
Доктор техн. наук **В.Я. СКОВОРОДИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА СОПРЯЖЕНИЙ ОТРЕМОНТИРОВАННЫХ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Анализ большого числа исследований долговечности отремонтированных двигателей показывает, что их ресурс имеет очень большое рассеивание и существенно ниже не подвергавшихся ремонту [1, 2]. Так, по данным [1], скорость изнашивания ресурсных деталей дизелей ЯМЗ-238НБ и ЯМЗ-240Б после капитального ремонта в 1,28-3,32 раза больше, чем до ремонта.

Это объясняется тем, что процессы трения и изнашивания существенно отличаются от показателей процессов в сопряжениях деталей двигателей, не подвергавшихся ремонту. Отличие обуславливается прежде всего величиной зазоров в сопряжениях, скомплектованных из деталей разного технического состояния (имеющих допустимый износ, восстановленных и запасных частей).

Кроме величины зазора изменяется и макрогеометрия рабочих поверхностей, так как частично изношенные детали имеют неравномерный износ. Использование для комплектования сопряжений деталей с допустимым износом приводит к не соосному расположению трущихся поверхностей относительно друг друга.

Изменение макрогеометрии и перекосы деталей в сопряжениях приводят к многократному уменьшению фактической площади контакта трущихся поверхностей и тем самым увеличению давления в контакте. Следствие этого – увеличение интенсивности изнашивания поверхностей.

Рабочие поверхности деталей при ремонте двигателей могут быть восстановлены различными способами. В этом случае качество рабочих поверхностей существенно отличается от качества рабочих поверхностей, полученных при изготовлении двигателей. Всё это приводит к большому рассеиванию ресурса отремонтированных двигателей.

С целью анализа формирования ресурса капитально отремонтированного двигателя проведён численный эксперимент на основе статистического моделирования процессов изнашивания. Моделирование выполнено на примере шатунного подшипника двигателя Д-245. Число реализаций принято равным производственной программе среднего ремонтного предприятия – 300 капитальных ремонтов в год.

Величина начального зазора смоделирована как суперпозиция зазоров с шейками валов трёх групп – частично изношенных, восстановленных и запасных частей. Генерация размеров частично изношенных шеек проводилась по усечённой функции распределения размеров шеек. Величина износа взята по распределению Вейбулла с параметрами $a = 0,08\text{мм}$, $b = 2$ из литературных данных. Точкой усечения является допустимый при капитальном ремонте диаметр шейки ($d = 68,12\text{ мм}$).

Для шеек восстановленных и валов из запасных частей, а также для вкладышей распределение размеров принято по нормальному закону в пределах поля допуска по рабочему чертежу на изготовление. Для шеек $d = 68,25_{-0,096}^{-0,077}$, для вкладышей $D = 68,25_{-0,010}^{+0,025}$. Начальный зазор определялся как разность диаметров вкладышей и шеек, выбранных в случайном порядке.

В качестве модели процесса изнашивания принята степенная функция, параметры которой взяты из литературных источников [4]:

$$S = S_{\text{нач.}} + S_{\text{пр.}} + V t^{\alpha},$$

где $S_{\text{нач.}}$ – начальный зазор в сопряжении; $S_{\text{пр.}}$ – приработочный зазор; V – скорость изменения величины зазора; t – наработка; α – коэффициент изменения зазора с увеличением наработки.

Величина ресурса для каждой реализации вычислялась методом «поиск решения» в программе Excel из условия:

$$R_i = t_i \text{ при } S_i = S_{\text{пред.}}$$

где $S_{\text{пред.}}$ – предельная величина зазора в подшипнике; $S_{\text{пред.}} = 0,4\text{ мм}$.

На рисунке 1 показана схема формирования ресурса подшипника в отремонтированном двигателе.

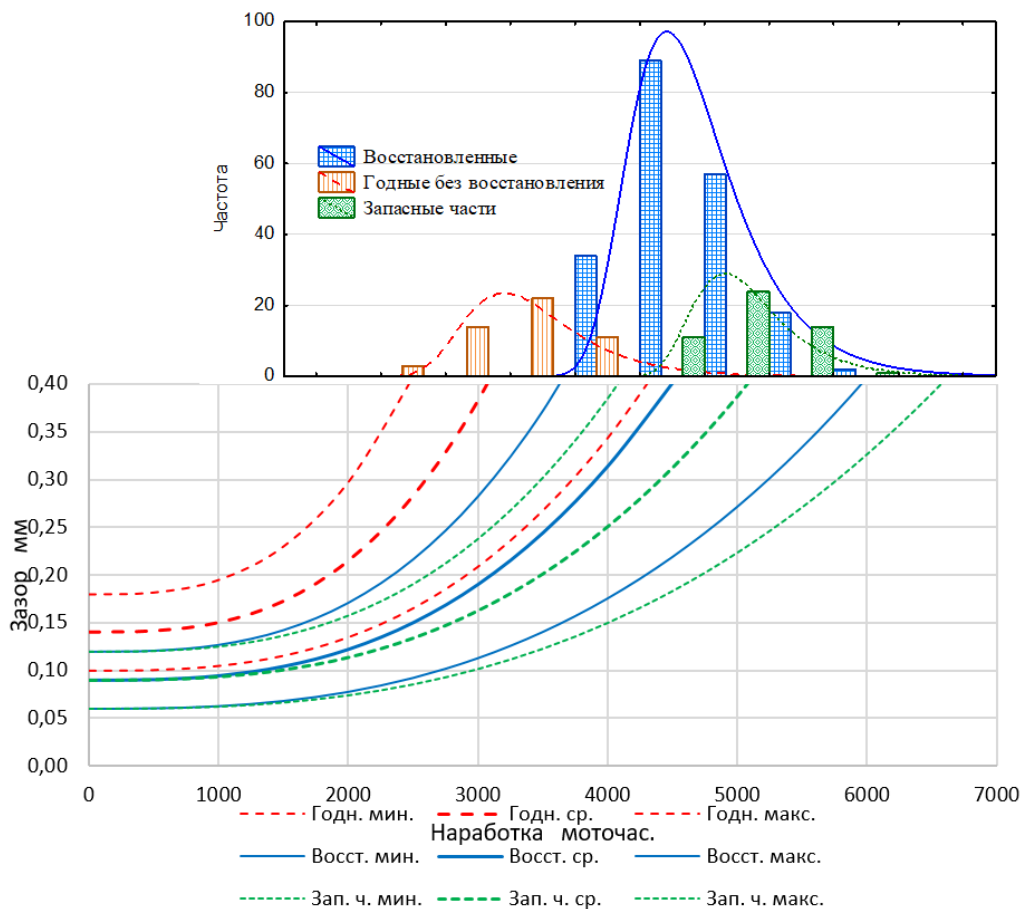


Рис. 1. Схема формирования распределения ресурса шатунного подшипника

Как видно из рисунка 1, каждая группа коленчатых валов формирует своё распределение ресурса. Общее распределение можно сформировать как суперпозицию распределений ресурсов подшипников с валами каждой группы [3]:

$$f(R_{\text{подш.}}) = C_1 f(R_{\text{годн.}}) + C_2 f(R_{\text{зап.ч.}}) + C_3 f(pR_{\text{восст.}}),$$

где $f(R_{\text{подш.}})$ – общая плотность вероятности распределения ресурса подшипника; $C_1 f(R_{\text{годн.}})$, $C_2 f(R_{\text{зап.ч.}})$, $C_3 f(R_{\text{восст.}})$ – плотности вероятности распределения ресурса подшипника при комплектовании с коленчатыми валами разных групп; C_1, C_2, C_3 – весовые коэффициенты ($C_1 + C_2 + C_3 = 1$). В качестве весовых коэффициентов выступают коэффициенты годности (C_1), сменности (C_2) и восстановления (C_3).

Распределение плотности вероятности ресурса шатунного подшипника показано на рисунке 2. Распределение является очень растянутым (от 2800 до 6500 моточасов) с левосторонней асимметрией (коэффициент асимметрии равен -0,48).

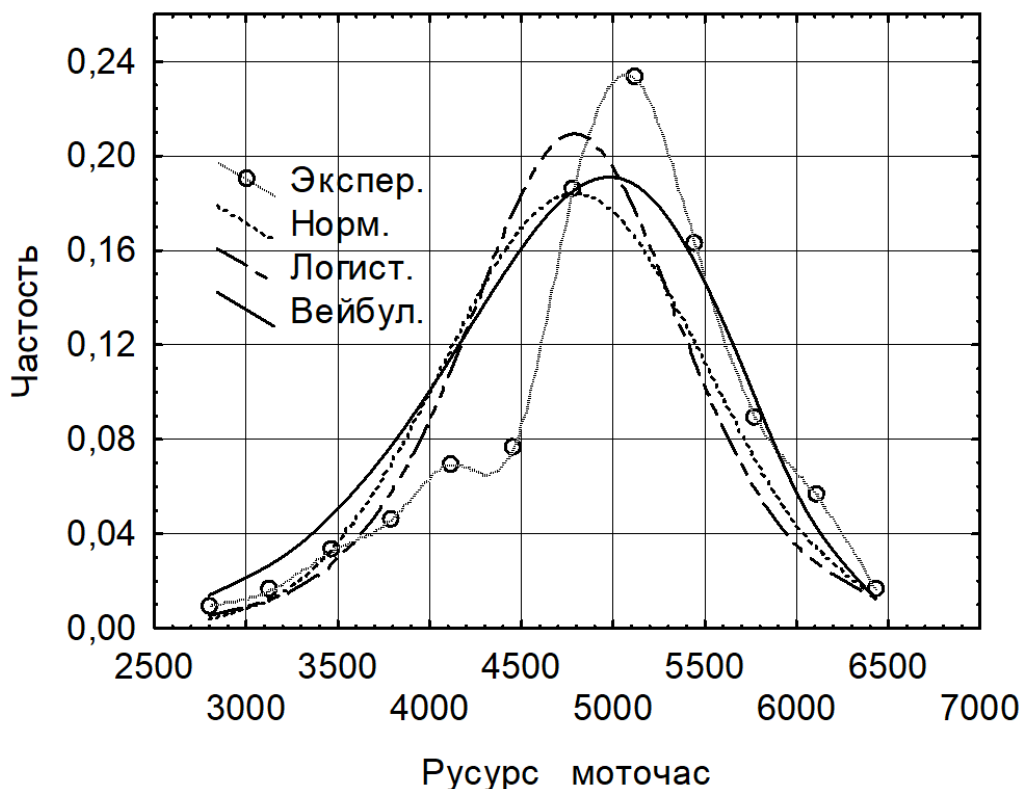


Рис. 2. Функция плотности вероятности распределения ресурса шатунного подшипника

Подгонка теоретического закона распределения по известным методикам показала, что близкими являются нормальное распределение, логистическое распределение и распределение Вейбулла (рис. 2). Однако ни одно из них не учитывает многомодальность и левую растянутую ветвь, которая особенно важна при определении гамма-процентного ресурса.

Литература

1. Черноиванов В.И., Федоренко В.Ф., Соловьев Р.Ю., Ольховацкий А.К., Гительман Д.А. Инновационные методы повышения послеремонтной надежности сельскохозяйственной техники и инвестиционной привлекательности ремонтно-обслуживающих предприятий в АПК: монография / под общей ред. В.И. Черноиванова. – М.: ГНУ ГОСНИТИ, 2012. – 400 с.
2. Халфин М.А. Состояние и перспективы повышения качества и надёжности сельскохозяйственной техники // Научные проблемы и перспективы развития, ремонта, обслуживания машин, восстановления и упрочнения деталей: мат. межд. науч.-техн. конф. – М.: ГОСНИТИ, 2004. – С. 281-290.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для прикладного бакалавриата. – 12-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 479 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОРИГИНАЛЬНЫХ СЕМЯН КАРТОФЕЛЯ

В настоящее время при производстве картофеля используют два способа внесения твердых органических удобрений (ТОУ) в почву – поверхностное и внутрипочвенное. Технология поверхностного внесения удобрений с помощью прицепных разбрасывателей (рис. 1) предполагает своевременную заделку их в почву с помощью почвообрабатывающих машин активного [1] или пассивного [2] типов, при этом разрыв во времени не должен превышать 6 часов. Неравномерность распределения по полю при использовании такого способа достигает 35% и более. При этом почва подвергается сильному переуплотнению за счет действия ходовых систем, используемых в технологии машинно-тракторных агрегатов [3]. В связи с нахождением органических удобрений на поверхности поля их эффективность снижается, так как питательные вещества полностью не успевают попасть в корневую систему растения, за счет существенного влияния на них параметров окружающей среды, зависящих от погодных условий.



Рис. 1. Поверхностный способ внесения твердых органических удобрений с помощью транспортно-технологической машины

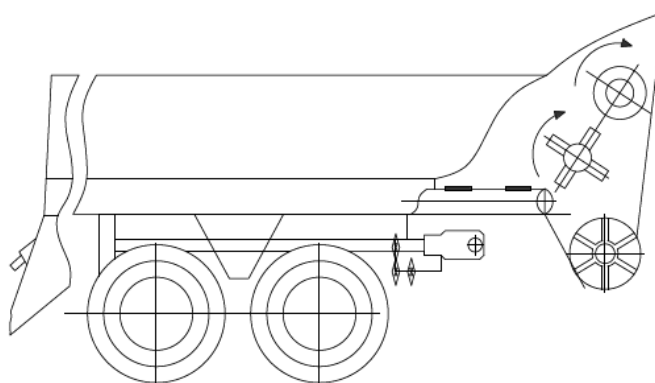


Рис. 2. Удобрительная часть машинно-тракторного агрегата для внутрипочвенного внесения ТОУ

Повысить эффективность применения твердых органических удобрений возможно путем размещения их непосредственно в зоне корневой системы растений при технологии внутрипочвенного внесения [4, 5].

Для реализации этого способа применения ТОУ в СПбГАУ разработана технология внутрипочвенного внесения твердых органических удобрений, на основе существующих в производстве и эксплуатации мобильных машин. Основу ее составляет специальный машинно-тракторный агрегат, имеющий почвообрабатывающую и удобрительную части. Схема удобрительной части агрегата представлена на рисунке 2. Такой агрегат создан для использования в биологизированной технологии производства оригинальных семян картофеля в Северо-Западном почвенно-климатическом регионе.

На переднюю навеску трактора монтируется многопроходный фрезерный культиватор [6] для формирования двух борозд с междурядьем 90 см, для последующей укладки в них органических удобрений. При использовании фрезерного агрегата снижается антропогенное воздействие на почву в виде ее переуплотнения. Обеспечение постоянной глубины формирования борозд осуществляется с помощью системы автоматизированного оперативного контроля, методология которого изложена в работе [7].

Для внесения твердых органических удобрений в образованные борозды в агрегате (рис. 2) используется прицепная транспортно-технологическая машина типа (МТТ) с приспособлением, позволяющим разделить поток материала, поступающего с питающего транспортера на два ручья. Технологический процесс работы этой машины предусматривает выполнение операций по подаче материала к измельчающему и распределительному барабанам, распределение удобрений в две борозды в виде лент. Подача удобрений в борозды обеспечивается благодаря специально установленному за кузовом машины приспособлению, представляющему собой делитель, два шнековых распределяющих транспортера и крышку устройства, позволяющую дополнительно осуществлять измельчение материала без выноса удобрений за пределы приспособления. Высев удобрения обеспечивается под действием транспортирующих рабочих органов и сил гравитации.

Дозирующий аппарат машины для внутрипочвенного внесения твердых органических удобрений включает в себя подающий цепочно-планчатый питающий транспортер, приводимый в движение от автоматизированного гидропривода, управляемого из кабины. Методология оперативного контроля расхода удобрений с таким дозатором изложена в работе [8].

Для заделки удобрений, внесенных в борозды, используется дисковый бороздообразователь, идущий непосредственно вслед за рассмотренным агрегатом.

Анализ литературных источников показал, что совмещение образованных лент удобрений, уложенных и заделанных в почву, с рядками высаживаемых семян картофеля можно обеспечить, используя навигационные устройства ГЛОНАСС и GPS, используемые в системах точного земледелия [9].

Литература

1. Патент № 2124824 РФ. Культиватор-гребнеобразователь / Еникеев В.Г., Теплинский И.З., опубл. 20.01.1999.
2. Анифилов Ф.Е., Давидсон Е.И. Справочник по настройке и регулировке сельскохозяйственных машин / сост. А.Б. Лурье. – Л.: Колос, 1980. – 256 с.
3. Калинин А.Б., Теплинский И.З. Почвенное состояние в интенсивной технологии // Картофель и овощи. – 2016. – №2. – С. 35-36.
4. Запевалов М.В. Применение органо-минерального удобрения и обработка семян защитно-стимулирующими препаратами: монография. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 276 с.
5. Котов Е.Г., Кокунова И.В., Ружьев В.А. Разработка классификации технических средств для производства органических компостов // Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК: мат. Межд. науч.-практ. Конф. молодых ученых (Санкт-Петербург, 01-02 марта 2018 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2018. – С. 179-182.
6. Патент №2169446 РФ. Пропашной фрезерный культиватор / Смелик В.А., Теплинский И.З., опубл. 27.06.2001.
7. Лурье А.Б., Абелев Е.А. Обоснование принципа контроля равномерности глубины вспашки // Совершенствование рабочих органов и повышение эффективности технологических процессов и систем управления сельскохозяйственных машин: сб. науч. тр. – Л.: ЛСХИ, 1981. – С. 25-29.
8. Смелик В.А., Теплинский И.З. Методология оперативной оценки состояния технологической системы при выполнении работ по химизации в сельскохозяйственной производственной среде // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №40. – С. 274-280.
9. 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.: СПбГАУ, 2013. – С. 77-80.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА АППЛИКАТОРА-РАСТЕНИЕПИТАТЕЛЯ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ

В настоящее время в мировой практике производства картофеля расширяется применение жидких минеральных удобрений. В нашей стране для этих целей разработаны и внедряются технологии и технические средства для применения ЖКУ, КАС и жидкого аммиака, позволяющие снизить антропогенную нагрузку на почву, связанную с ее химическим загрязнением [1].

Наибольший эффект применения жидких удобрений при возделывании картофеля обеспечивается при проведении подкормок, когда рабочая жидкость подается непосредственно в корнеобитаемый слой растений. Жидкие удобрения при этом легко достигают корней и тем самым усиливают рост корневой системы.

Для выполнения такого технологического процесса применяются подкормщики для внутрпочвенного внесения жидких минеральных удобрений [2, 3]. Подкормщики, используемые при обработке пропашных культур, называют аппликаторами-растениепитателями. С их помощью жидкие удобрения через подкормочные трубки, установленные позади почвообрабатывающих рабочих органов машин пассивного [4, 5], ротационного или активного [6] типов, вносятся в междурядья возделываемых культур. В современном сельскохозяйственном производстве нашли применение аппликаторы-растениепитатели RSM AF-3800, а также ПЖУ-4000, ПЖУ-5000 и некоторые другие.

Наиболее распространенный аппликатор-растениепитатель RSM AF-3800 приведен на рисунке 1. Он разработан и выпускается компанией «Ростсельмаш». Машина состоит из следующих комплектующих: бака вместимостью 3800 литров, системы мониторинга вылива коллектора Redball, бака пресной воды для мытья рук вместимостью 34 литра, сцепного устройства с цепями безопасности, мембранного обратного клапана в линии вылива.



Рис. 1. Аппликатор-растениепитатель RSM AF-3800

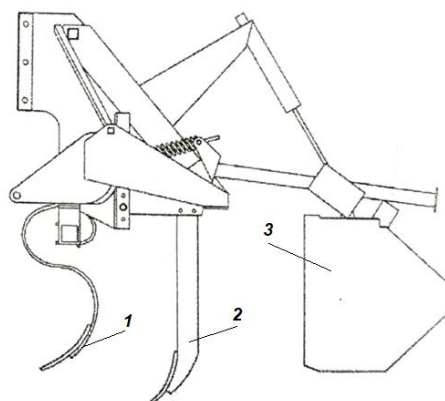


Рис. 2. Схема размещения рабочих органов на секции пропашного культиватора (экспериментальная):

- 1 – оборотная рыхлительная лапа на S-образной пружинной стойке (2 шт.);
- 2 – оборотная глубокорыхлительная лапа на жесткой стойке;
- 3 – гребнеобразующая плита на пружинной подвеске

Ширина захвата этой машины – 8,5 м, при этом ширина колеи регулируется и варьируется в пределах от 2,7 до 2,8 м. Заправочная горловина бака рабочего раствора обеспечивает его быстрое заполнение. Механические замки цилиндра в транспортном положении обеспечивают безопасную транспортировку машины. Аппликатор-растениепитатель имеет простую гидравлическую систему с центробежным

высокопроизводительным насосом с гидравлическим приводом. Для управления гидравлической системой используются три распределительных клапана трактора, следовательно, существуют три режима. Первый режим – транспортный. При нем происходит раскладывание или складывание рабочего бруса. Второй режим – полевой. Во время второго режима происходит подъем или опускание рабочего бруса. При третьем режиме осуществляется подача жидкости. Можно отрегулировать скорость гидравлического потока в тракторе и скорость сброса на рабочем бруске для достижения оптимальной производительности. Такая простая в работе и несложная компоновка исключает необходимость установки различных электронных магнитных клапанов и электрических или гидравлических средств управления из кабины машины.

Этот аппликатор обеспечивает большую гибкость внесения различных удобрений. Машина имеет высокий клиренс 43 см, который не повреждает растения и позволяет своевременно и эффективно вносить удобрения, что помогает повысить урожайность.

Исследования параметров почвенного состояния, сформированного интенсивной работой технологических машин перед междурядной обработкой картофеля, показали [7, 8], что в междурядьях после прохода ходовых систем посадочной машины и трактора наблюдается сильное переуплотнение почвы. Поэтому применяемые в аппликаторах-растениепитателях почвообрабатывающие системы для внутрипочвенного внесения удобрений требуют существенного совершенствования, направленного на применение специальных технологических приемов, способствующих устранению уплотненных зон при выполнении междурядной обработки картофеля.

Система внутрипочвенного внесения удобрений может быть совмещена с секцией рабочих органов, представленной в работе [9], обеспечивающей глубокое рыхление почвы в междурядьях на глубину до 40 см. Схема размещения рабочих органов на такой секции показана на рисунке 2.

Литература

1. **Кормановский Л.П., Мищенко В.Н.** Технология и технические средства для применения жидких минеральных удобрений. – М.: Колос, 1995. – 128 с.
2. **Дмитриевский Б.А., Юрьева В.И., Смелик В.А., Теплинский И.З., Цыганова Н.А.** Свойства, получение и применение минеральных удобрений: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2013. – 326 с.
3. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
4. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П.** Выбор и обоснование рабочих органов и схемы их размещения на секции пропашного культиватора для минимизации экологических рисков при возделывании картофеля // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №43. – С. 327-330.
5. **Козырева У.А., Торосян В.Р., Ружьев В.А.** К вопросу повышения эффективности внесения жидких органических удобрений // Вестник студенческого научного общества. – 2018. – №2. – Т.2. – С. 49-50.
6. **Патент № 2169446 РФ.** Пропашной фрезерный культиватор / Смелик В.А., Теплинский И.З., опубл. 27.06.2001.
7. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П.** Почвенное состояние в интенсивной технологии // Картофель и овощи. – 2016. – №2. – С. 35-36.
8. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П.** Анализ параметров почвенного состояния при выполнении технологических процессов возделывания картофеля с целью выявления причин переуплотнения почвы // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: мат. межд. науч-практ. конф. – СПб.: СПбГАУ, 2015. – С. 495-498.
9. **Патент №169780 РФ.** Секция рабочих органов пропашного культиватора-гребнеобразователя / Калинин А.Б., Теплинский И.З. и др., опубл. 03.04.2017.

**К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В РАБОЧИХ ОБЪЕМАХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕХАНОАКТИВАТОРОВ**

Разработан энергоэффективный тип технологического оборудования для переработки сырья АПК – электромагнитные измельчители (механоактиваторы) постоянного тока (ЭММА) [1]. Принцип действия и конструкции ЭММА защищены 32 авторскими свидетельствами и патентами на изобретения [2]: №92016057, №2212746, №92011900, №92007862, №92007861, №2066958, №2045195, №2045194, №2043727, №2040185, №2038024, №2038023, №2033729, №2031593, №2031592, №2007095, №2007094, №94009806, №93050194, №93021682, №93017860, №92016057, №78692, №84263. Технологическое назначение аппаратов этого типа представлено в таблице.

Таблица. Технологическое назначение ЭММА

Показатели	Группа 1 (цилиндрические)	Группа 2 (дисковые)	Группа 3 (унифицированные)
Стадии диспергирования	Средняя, тонкая, среднетонкая	Тонкая, коллоидная, тонкая, сверхтонкая	Средняя, тонкая, сверхтонкая, среднетонкая, тонкая, коллоидная
Тип материала	Средней твердости, мягкие, вязкие, жидкие, сухие порошкообразные	Высокопрочные, твердые скальвающиеся, твердые хрупкие, сухие порошкообразные	Частицы дисперсной фазы в дисперсионной среде: твердые скальвающиеся, хрупкие, средней твердости, упругие мягкие
Сопутствующие процессы	Перемешивание, пластификация, тепловая обработка, возможна аэрация	Перемешивание	Обработка продукта в тонком слое, перемешивание, гомогенизация
Области применения	Поточно-механизированные линии на предприятиях перерабатывающей промышленности; минипекарни, аптеки, специализирующиеся на выпуске небольших партий изделий	Линии производства средней и малой производительности. В сельском хозяйстве рекомендуется для измельчения костей, виноградных косточек, специй и т.д. Перспективны для порошковой металлургии.	Переработка сельскохозяйственного сырья на предприятиях, специализирующихся на выпуске продуктов детского и диетического питания, лекарственных препаратов и косметических средств.
Технологические особенности	Обеспечивают научно-обоснованную технологию указанных типов продуктов. Обработка многокомпонентных смесей. Получение продукта со стандартизированным фракционным составом.	Обеспечивают научно-обоснованную технологию указанных типов продуктов. Обработка высокопрочных материалов без процесса намола. Получение продукта в оптимальном диапазоне.	Обеспечивают научно-обоснованную технологию указанных типов продуктов. Разрушение микробных и растительных клеток с извлечением ферментов, белков и т.д. Улучшение сенсорных показателей пищевых продуктов и увеличение стойкости масс.

Краткий обзор технологических схем диспергирования пищевых сред позволил сделать вывод, что наибольший экономический эффект может быть достигнут от внедрения разрабатываемого типа измельчителя в технологию переработки дорогостоящего сельскохозяйственного сырья – какао бобов. Всесторонние исследования различных стадий диспергирования разнородных по своим реологическим свойствам продуктов (какао, сахара, их полуфабрикатов и смесей) в условиях жестких ограничений технологического характера позволили наиболее объективно оценить технологические возможности и технико-экономические показатели измельчителей с постоянным электромагнитным полем [3].

Исследования проведены на аппарате, конструктивная схема которого представлена на рисунке 1.

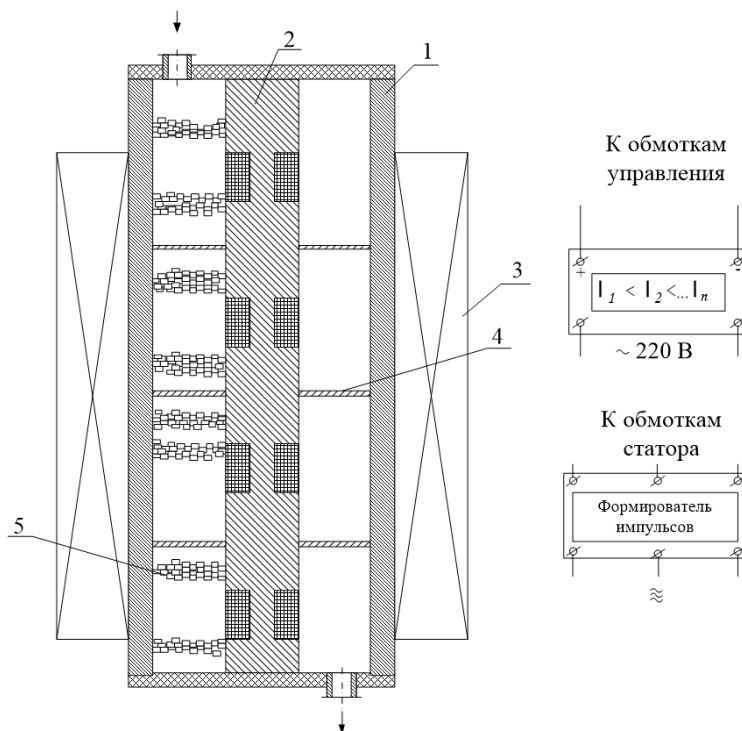


Рис. 1. Конструктивная схема ЭММА:

1 – ферроцилиндры, образующие объем обработки продукта; 2 – магнитопровод с обмотками управления (ОУ); 3 – статор трехфазной машины переменного тока; 4 – ограничители, выполнение их диамагнитного материала; 5 – ферроэлементы (размольные тела цилиндрической формы)

Выявлено, что при определенном критическом коэффициенте заполнения рабочего объема мелющими телами возможно явление «останова».

Для математического описания этого эффекта использован метод анализа размерностей. Исследована зависимость следующих величин:

$m_{кр}$ – критическая масса ферротел цилиндрической формы (размольных элементов);

B_3 – индукция электромагнитного поля;

H_c – напряженность;

ρ, g – характерные физические параметры ферроэлементов;

l, d – геометрические параметры размольных тел (длина и диаметр).

Согласно теории размерностей, данную функциональную зависимость можно представить в следующем виде:

$$m_{кр}^{B1} \cdot B_3^{B2} \cdot H_c^{B3} \cdot \rho^{B4} \cdot g^{B5} \cdot l^{B6}.$$

Введем следующие обозначения: M – масса, кг; I – сила тока, А; T – время, с; L – длина, м.

Тогда с учетом π -теоремы:

$$[M]^{B1} \cdot [M \cdot I^{-1} \cdot T^{-2}]^{B2} \cdot [I \cdot L^{-1}]^{B3} \cdot [I \cdot L^{-3}]^{B4} \cdot [L \cdot T^{-2}]^{B5} \cdot [L]^{B6},$$

исследуемая система будет состоять из четырёх уравнений:

$$\begin{aligned}
 M: 0 &= B1 + B2 + B3; \\
 L: 0 &= -B3 - 3B4 + B5; \\
 T: 0 &= -2B2 - 2B5; \\
 I: 0 &= -B2 + B3; \\
 &\left(\frac{m_{кр} \cdot \rho^2 \cdot g^3}{B_3^3 \cdot H_c^3} \right)^{B1} \cdot (l)^{B6},
 \end{aligned}$$

где $\frac{m_{кр} \cdot \rho^2 \cdot g^3}{B_3^3 \cdot H_c^3} = K_0$ – «критерий «останова»».

Зависимость критерия «останова» от силы тока представлена на рисунке 2.

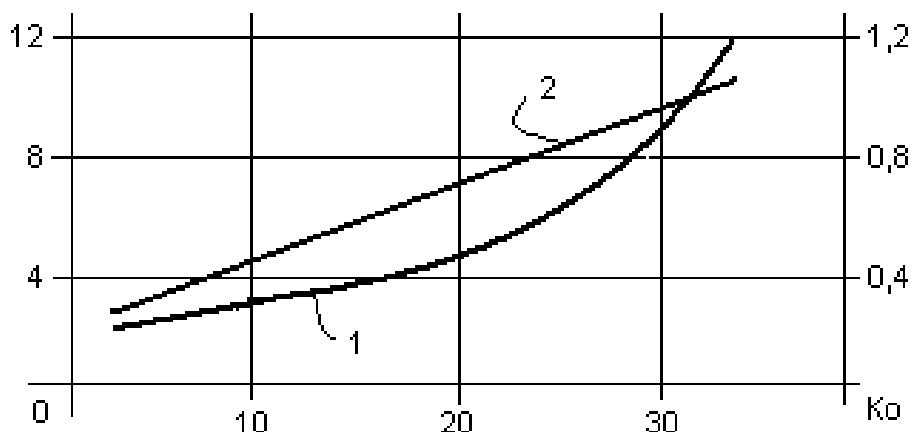


Рис. 2. Зависимость критерия «останова» от силы тока:
1 – (K_0, l) ; 2 – $(K_0, \lg l)$

Методом линеаризации получено общее и расчетное эмпирическое уравнение:

$$l = a \cdot e^{bK_0}, \quad l = 1,08 \cdot e^{0,077K_0}.$$

Эти уравнения справедливы в следующих пределах:

$$B_3 = 0,1-0,3 \text{ Тл}; \quad l = 2-14;$$

$$H_c = 30-80 \text{ Э}; \quad \rho = 7500-8000 \text{ кг/м}^3.$$

В результате исследований получена аналитическая зависимость:

$$m_{кр} = 0,014 \cdot \frac{B_3^3 \cdot H_c}{\rho^2} \cdot (\ln l - 0,077),$$

позволяющая в процессе расчета и проектирования ЭММА определить предельный коэффициент заполнения рабочего объема мелющими телами, выполненными из ферромагнитного материала в форме цилиндров [4, 5].

Литература

1. **Беззубцева М.М.** К вопросу конструктивного исполнения механоактиваторов-измельчителей с магнитооживленным слоем // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-2. – С. 160-161.
2. **Беззубцева М.М.** Исследование селективности измельчения материалов в электромагнитных механоактиваторах // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 3-1. – С. 52.
3. **Беззубцева М.М.** К вопросу проектирования типовых рядов электромагнитных механоактиваторов цилиндрического исполнения (обзорная информация) // Научное обозрение. Технические науки. – 2016. – № 6. – С. 15-21.
4. **Беззубцева М.М.** К вопросу математического описания способа формирования диспергирующего усилия в электромагнитных механоактиваторах // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 2. – С. 44-45.
5. **Беззубцева М.М., Волков В.С., Ружьев В.А., Панченков А.В.** Исследование процесса намола при измельчении продуктов электромагнитным способом // Фундаментальные исследования. – 2015. – №11-3. – С. 435-439.

ЛИТЫЕ АСФАЛЬТОБЕТОНЫ ДЛЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Литой асфальтобетон – дорожно-строительный материал, один из видов асфальтобетона; застывшая в процессе охлаждения и сформировавшаяся в покрытии литая асфальтобетонная смесь.

В соответствии с ГОСТ Р 54401-2011 «Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования» смесь асфальтобетонная литая – литьевая смесь, с минимальной остаточной пористостью, состоящая из зерновой минеральной части (щебня, песка и минерального порошка) и вязкого нефтяного битума (с полимерными или другими добавками, или без них) в качестве вяжущего вещества, укладка которой производится по литьевой технологии, без уплотнения, при температуре смеси не менее 190°С.

От традиционных асфальтобетонов литой асфальтобетон отличается повышенным до 7,5-10% (по массе) содержанием битума и увеличенной до 20-30% долей минерального порошка. Таким образом, содержание асфальтового вяжущего вещества, состоящего из минерального порошка и битума, возрастает до 28% и выше. Содержание щебня (зёрен крупнее 5 мм) составляет от 0 до 50% по массе, что при данной концентрации обуславливает образование полукаркасной и бескаркасной структуры асфальтобетона. Ключевой особенностью литых асфальтобетонов является то, что прочность материала определяется реологическими свойствами асфальтового вяжущего вещества или так называемой микроструктурой.

Свойства литого асфальтобетона: водонепроницаемость при отсутствии мигрирующей через толщу слоя влаги; высокая степень адгезии литого асфальтобетона к нижележащим слоям; высокая усталостная трещиностойкость (долговечность) при знакопеременных нагрузках в условиях широкого диапазона частот и амплитуд колебаний искусственных сооружений в течение всего жизненного цикла конструктивного слоя; способность гасить (демпфировать) колебания; отсутствие эффекта коррозии материала, антибактериальная устойчивость, устойчивость к солям и экологичность.

Сфера применения литого асфальтобетона: дорожное строительство, городские улицы в зоне трамвайных путей, тротуары; мостовое строительство; покрытия паркингов и эксплуатируемых кровель; покрытия полов в производственных и жилых помещениях; гидроизоляция резервуаров и тоннелей; гидроизоляция «зелёных» кровель.

Во многих зарубежных странах устройство асфальтобетонных покрытий из литого асфальтобетона осуществляется уже несколько десятков лет, и с каждым годом производство литых смесей только возрастает.

В настоящее время широко применяются макрошероховатые поверхностные обработки (ШПО) с применением технологии литого асфальтобетона с последующим втапливанием в него черного щебня различных фракций.

Глубоко и всесторонне проблемы устройства асфальтобетонного покрытия на мостовых сооружениях были рассмотрены в трудах [1, 2, 3]. Исследователи Овчинников И.Г., Макаров В.Н., Илюшкин В.А., Овчинников И.И., Овсянников С.В. и Распоров О.Н. рассмотрели как различные виды асфальтобетонов, так и деформационные швы, используемые в строительстве мостовых сооружений.

Рассмотрением применения литых асфальтобетонов для устройства дорожной одежды мостов занимался ряд ученых: Силкин В.В., Рудакова В.В., Лупанов А.П., Силкин А.В. и другие. В своих трудах они описали опыт применения литых асфальтобетонов, технологию строительства дорожной одежды с применением литых асфальтобетонов.

Влияние типов гидроизоляции на дорожную одежду было рассмотрено Овчинниковым И.Г., Дьяковым К.А., Черсковым Р.М., Зинченко Е.В. [1, 2]

Влияние продольных уклонов проезжей части мостов на гидроизоляцию проанализировали исследователи Овчинников И.Г., Зинченко Е.В.

Также немаловажным параметром асфальтобетона при его укладке является температура, которая имеет прямое влияние на коэффициент его водостойкости [8].

Изучением применения макрошероховатостей при устройстве мостовой дорожной одежды ранее занималась группа ученых [4, 5, 6, 7]. Исследователи разработали методы нормирования макрошероховатостей с учетом безопасности дорожного движения и особенности технологии устройства поверхностей с применением макрошероховатостей.

Важнейшую роль в получении требуемого асфальтобетона выполняют битумы. Абдуллин А.И., Емельянычева Е.А., Юсупов А.И., Дияров И.Н. и другие уважаемые исследователи предложили состав битумного композитного материала с улучшенными характеристиками, а также модифицированный дорожный битум [2, 3, 8, 9].

Отдельно стоит упомянуть о существующем положении в научном мире изучения деформаций, испытаний асфальтобетонов, определении предела прочности. Прогнозированием необратимой деформации дорожных конструкций от воздействия транспортного потока, анализом методов испытаний асфальтобетонных образцов и испытанием самих асфальтобетонов на остаточную деформацию, усталостную долговечность занимается ряд ученых.

В связи с недостаточным количеством исследований в области применения литых асфальтобетонов в сочетании с технологией создания макрошероховатых поверхностей в строительстве асфальтобетонных покрытий на мостовых сооружениях, видится целесообразным проведение исследования в данной области, выведение нового состава конструкции дорожной одежды с применением литых асфальтобетонов и макрошероховатых поверхностей.

Целью исследования является разработка технологии строительства мостовой дорожной одежды с применением литого асфальтобетона и последующим нанесением макрошероховатой поверхностной обработки.

Структура и качественные характеристики асфальтобетона представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Характеристики и структура асфальтобетона

Разработка технологии строительства мостовой дорожной одежды с применением литого асфальтобетона и последующим нанесением макрошероховатой поверхностной обработки основана на анализе существующих видов асфальтобетонов, их свойств, качеств. Каждая из характеристик была исследована теоретическими и экспериментальными методами. Опираясь на этот анализ, подобраны сочетания различных асфальтобетонов для конструкций дорожных одежд, рекомендуемых к применению на металлической ортотропной и железобетонных плитах.

Конструкции дорожной одежды мостового полотна, рекомендуемые к применению на металлической ортотропной плите, представлены на рисунке 2.

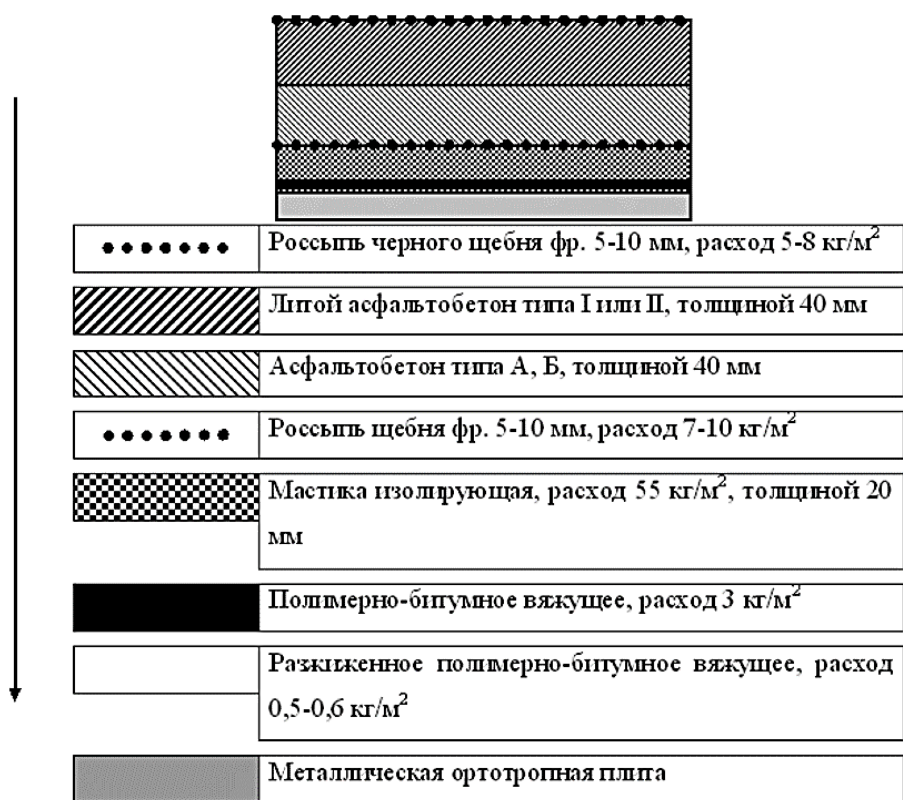


Рис. 2. Конструкции дорожной одежды мостового полотна, рекомендуемые к применению на металлической ортотропной плите

После обработки металлической поверхности ортотропного пролетного строения мостового сооружения разжиженным полимерно-битумным вяжущим сверху наносят полимерно-битумное вяжущее ПБВ 60 из расчета 3 кг/м². После доставки мастики на объект её выгружают из термоса-миксера в специальную тележку на пневмоходу, оборудованную сливным отверстием с шандорным затвором, через которое мастика попадает на поверхность равными порциями на ширину 40-50 см по длине захватки.

Мастику выливают на слой полимерно-битумного вяжущего вручную в один слой толщиной в среднем 20 мм с расходом 50 кг/м². Температура мастики должна постоянно контролироваться и находиться в пределах 190-210°С.

Далее по горячей мастичной поверхности распределяют мелкий гранитный щебень фракции 5-10 с расходом 7-10 кг/м². Асфальтобетонную смесь укладывают асфальтоукладчиком на пневмоходу. Укладчик должен быть оборудован автоматической следящей системой обеспечения ровности и поперечного уклона. Ровность поверхности в продольном направлении проверяют пятиметровой, а в поперечной трехметровой рейке.

Просвет под рейками должен быть не более 7 и не более 5 мм соответственно. Уплотнение слоя производят катком небольшой массы (3-4 т) в пять проходов по одному месту. В результате слой оказывается недоуплотненным. Движение дорожных

(технологических) машин должно открываться не раньше часа после завершения работ. В труднодоступных местах укладку смеси производят вручную, а уплотнение вибротрамбовками или малогабаритным катком.

В результате получается необычное состояние конструктивного основания дорожного покрытия – недоуплотненный асфальтобетон. Для устройства верхнего слоя покрытия проезжей части используют литую асфальтобетонную смесь, которую наносят на сухую поверхность нижнего слоя покрытия при температуре не ниже 10°C с помощью специального укладчика (финишёра) на пневмоходу (рис. 3).



Рис. 3. Устройство дорожного покрытия из литого асфальтобетона



Рис. 4. Укладка литой асфальтобетонной смеси (I тип) с помощью финишёра AE-GDF

Укладку начинают с крайней полосы, при этом рекомендуется: убедиться в отсутствии влажных мест и луж на поверхности нижнего слоя; обработать стык в месте примыкания покрытия к бордюрам, стойке барьерного ограждения, деформационному шву, полимернобитумным вяжущим ПБВ 60 на ширину не менее 15 см; установить на нижнем слое покрытия с внешней стороны будущей крайней полосы покрытия упорный брус длиной 20 м, который составляют из отдельных деревянных брусьев сечением 40×40 мм и длиной 4 м; установить стартовый брус и опереть на него выглаживающую плиту (рейку) укладчика; прогреть выглаживающую рейку и термолопатки [6].

Смесь из термоса-миксера через запорный люк выдают порциями на поверхность нижнего слоя покрытия в зону работы укладчика литой асфальтобетонной смеси, который, продвигаясь вперед, распределяет её на ширину укладки специальными резиновыми термолопатками, а выравнивающей рейкой формирует слой заданной толщины.

За укладчиком следует щебнераспределитель, с помощью которого распределяется чёрный щебень по поверхности подготовленного покрытия. Через 10-15 мин. щебень утапливают легким катком массой 1,5-3 т. Рекомендуемые конструкции дорожной одежды приведены в таблице.

Литую смесь I типа укладывают на сухую поверхность нижнего слоя покрытия при температуре не ниже 10°C с помощью специального укладчика (финишёра) на гусеницах или пневмоходу (рис. 4).

Укладку начинают с крайней полосы, при этом рекомендуется:

- убедиться в отсутствии влажных мест и луж на поверхности нижнего слоя. Влажная поверхность приводит к образованию пузырей пара в слое литой смеси, ликвидировать которые можно только ремонтом;
- обработать стык в месте примыкания покрытия к стойкам, бордюрам, деформационным швам, полимер-битумом ПБВ 60 на ширину не менее 15 см;
- установить на нижнем слое с внешней стороны будущей крайней полосы покрытия упорный брус длиной 20 м. Упорный брус предотвращает оплывание кромки и обеспечивает плотное, прочное и ровное сопряжение со смежной полосой. Упорный брус составляют из отдельных деревянных брусьев сечением 40x40 мм и длиной 4 м каждое. Брусья устанавливают по шаблону и прикрепляют к нижнему слою с помощью дюбелей (гвоздей)

длиной не более 80 мм. По мере продвижения укладчика и охлаждения слоя литой смеси до 70-75°C брусья переставляют дальше;

– установить стартовый брус и опереть на него выглаживающую плиту (рейку) укладчика;

– прогреть выглаживающую рейку и термолопатки.

Таблица. Конструкции дорожной одежды

№ слоя	Железобетонная плита (сборная или монолитная)				Стальная ортотропная плита	
	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 1	
	Проезжая часть	Тротуары	Проезжая часть	Тротуары	Проезжая часть	Тротуары
1	Слой шероховатой поверхностной обработки (чёрный щебень или смесь для ШТП)	Асфальтобетон из литой асфальтобетонной смеси (тип IV) слоем 30 мм + посыпка песком	Слой шероховатой поверхностной обработки (чёрный щебень или смесь для ШТП)	Асфальтобетон из литой асфальтобетонной смеси (тип IV) слоем 30 мм + посыпка песком	Слой шероховатой поверхностной обработки (чёрный щебень или смесь для ШТП)	Асфальтобетон из литой асфальтобетонной смеси (тип IV) слоем 30 мм + посыпка песком
2	Асфальтобетон из литой асфальтобетонной смеси (тип I или II), слоем 40 мм	Сетка из полиэстера	Асфальтобетон из литой асфальтобетонной смеси (тип I или II), слоем 40 мм	Сетка из полиэстера	Асфальтобетон из литой асфальтобетонной смеси (тип I или II) слоем 40 мм	Полимербитум ПБВ 60 слоем 4 мм
3	Асфальтобетон из смеси типа «А» («Б») слоем 40 мм.	Бетонная поверхность	Асфальтобетон из смеси типа «А» («Б») слоем 40 мм.	Выравнивающий слой из бетона толщиной 30 мм.	Асфальтобетон из смеси типа «А» («Б») слоем 40 мм.	Разжиженный полимер-битум
4	Мастика изолирующая, слоем 20 мм, при расходе 55 кг/м ² с посыпкой поверхности мелким щебнем фр. 5-10 мм	–	Гидроизоляция «Мостопласт»	Бетонная поверхность	Мастика изолирующая, слоем 20 мм, при расходе 55 кг/м ² с посыпкой поверхности мелким щебнем фр. 5-10 мм	–
5	Сетка из полиэстера	–	Выравнивающий слой из бетона толщиной 30 мм	–	Полимер-битум ПБВ 60, слоем 4 мм при расходе 3 кг/м ²	–
6	Полимер-битум ПБВ 60, слоем 4 мм.	–	Бетонная поверхность	–	Разжиженный полимер-битум	–
7	Разжиженный полимер-битум	–	–	–	Металлическая плита	–

Смесь из термоса-миксера через запорный люк выдают порциями на поверхность нижнего слоя в зону работы укладчика литой смеси, который, продвигаясь вперед, распределяет ее на ширину укладки специальными резиновыми термолопатками, а выравнивающей рейкой формируют слой заданной толщины.

За укладчиком следует щебнераспределитель, который производит рассыпку чёрного щебня по поверхности дорожного покрытия.

Места, недоступные для механизированного распределения смеси и чёрного щебня, обрабатывают вручную.

Через 10-15 мин. щебень втапливают катком массой 1,5-3 т. Во избежание прилипания щебня к вальцам они должны постоянно орошаться водой.

Литую смесь II типа укладывают обычным асфальтоукладчиком на пневмоходу, выдерживая заданные толщину слоя, ровность и поперечный уклон с помощью предварительно налаженных рабочих органов и автоматической следящей системы.

При этом упорный брус в продольном направлении не устанавливают ввиду способности смеси удерживаться от расплывания. Смесь распределяют на ширину, кратную ширине проезжей части, но не более 6 м.

Рабочую скорость укладки назначают с учётом температуры воздуха, толщины слоя и количества автосамосвалов со смесью, находящихся в очереди на выгрузку. Рекомендуемая скорость укладки при температуре воздуха +20°C, толщине слоя 40 мм и наличии 5-6 машин со смесью 2 - 3 м/мин.

Приём машин со смесью и укладку рекомендуется вести непрерывно.

Шнековую камеру заполняют смесью равномерно, чтобы перед фронтом выглаживающей плиты её объём был постоянным и на уровне шнека.

Толщина укладываемого слоя в неуплотнённом состоянии должна быть больше проектного 5-10%.

Уплотнение слоя производят катком с гладкими вальцами массой до 6 тонн за 5-6 проходов по одному следу, придерживаясь следующих правил уплотнения - по продольной спайке с заходом вальца на свежеложенную полосу на 30 см и от другого края полосы к спайке.

Требуемые фрикционные характеристики глянцевому покрытию придают с помощью асфальтобетонной смеси для ШТП и асфальтоукладчика, соблюдая следующую технологию:

- смесь слоем 10-15 мм распределяют по остывшему до 30-50°C покрытию на скорости 3-5 м/мин.;
- к погружению смеси приступают сразу, как только образовался фронт работы для катка, совершая 5-6 проходов по одному следу и как можно ближе к асфальтоукладчику;
- смесь погружают в тёплое покрытие катком с гладкими вальцами массой не более 10 т.

Литую асфальтобетонную смесь IV типа, с учётом специфики работ на мостовом полотне укладывают вручную.

Перед укладкой все швы и места сопряжения с элементами мостового полотна обрабатывают полимер-битумом. Далее смесь из термоса-миксера выдают через специальные тележки с шандорным затвором для последующей выдачи на место укладки.

Разравнивание производят специальными скребками. Поверхность затирают песком.

При устройстве дорожной одежды особое внимание следует обращать на толщину зоны деформационного шва. По обе стороны от оси шва на 3 метра соблюдается ровность поверхности покрытия мостового полотна под рейку, на уровне верхней отметки шва, как вдоль, так и поперек оси моста.

Предлагается новый способ создания деформационных швов мостовых сооружений, заключающийся в том, что первоначально создают штрабу, обрабатывают ее поверхность разогретым вяжущим, после чего заполняют штрабу щебеночномастичным составом до верхнего уровня штрабы, подготавливают горизонтальную верхнюю плоскость к нанесению макрошероховатого слоя, затем распределяют битум с щебнем поверхностного слоя по заданной высоте, причем сначала распределяют вяжущее, а далее каменный материал, при этом необходимо обеспечить требуемую высоту неровности макрошероховатого поверхностного слоя и плотность прилегания активных выступов.

Далее производят уход за поверхностным слоем, при этом регулируют коэффициент сцепления колеса с дорожным покрытием деформационного шва, дополнительно производя разброс высот выступов по дисперсии в диапазоне фракции щебня, а разброс формообразующих активных выступов подбирают с требуемыми геометрическими параметрами макрошероховатости по закону распределения.

Изучением применения макрошероховатостей при устройстве мостовой дорожной одежды ранее занималась группа ученых [5, 6, 7]. Исследователи разработали методы нормирования макрошероховатостей с учетом безопасности дорожного движения и особенности технологии устройства поверхностей с применением макрошероховатостей. Однако сочетание макрошероховатостей с литым асфальтобетоном предложено не было. Следует отметить, что ранее уже были предложены технологии устройства поверхностей с применением макрошероховатостей. Разработанные схемы технологического процесса по устройству конструкций дорожной одежды металлической ортотропной плиты и технологического процесса устройства конструкций дорожной одежды железобетонной плиты с ШПО дополняют уже полученные результаты других исследователей.

Предложена технология строительства дорожной одежды мостового полотна с применением литых асфальтобетонных смесей и контроль качества работ. Особенностью является необычное состояние конструктивного основания дорожного покрытия – недоуплотненный асфальтобетон. Черный щебень укатывается катками с прорезиненными вальцами. Предлагается новый способ создания деформационных швов мостовых сооружений, заключающийся в том, что необходимо обеспечить требуемую высоту неровности макрошероховатого поверхностного слоя и плотность прилегающих активных выступов. Разработаны схемы технологического процесса по устройству конструкций дорожной одежды металлической ортотропной плиты и технологического процесса устройства конструкций дорожной одежды железобетонной плиты с ШПО и карты контроля качества.

Литература

1. **Овчинников И.Г., Макаров В.Н., Илюшкин В.А., Овчинников И.И., Овсянников С.В.** Инновационные технологии устройства мостового полотна на современных мостовых сооружениях (дорожная одежда и щебеночно-мастичные деформационные швы). – Саратов: Рата, 2008. – 204 с.
2. **Овчинников И.Г., Макаров В.Н., Овчинников И.И., Распоров О.Н.** Проблема устройства современных дорожных покрытий на мостовых сооружениях с ортотропной и железобетонной плитой проезжей части // Красная линия. Дороги. – 2009. – № 38/8. – С. 42-47.
3. **Овчинников И.Г., Макаров В.Н., Овчинников И.И., Распоров О.Н., Удалов М.В.** Проблема устройства современных дорожных покрытий на мостовых сооружениях с ортотропной и железобетонной плитой проезжей части (продолжение) // Красная линия. Дороги. – 2009. – № 41/9. – С.34-37.
4. **Кочетков А.В., Иванов А.В., Янковский Л.В.** Совершенствование методов нормирования макрошероховатых дорожных покрытий с учетом безопасности дорожного движения: монография. – Пермь: Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2015. – 154 с.
5. **Янковский Л.В.** Особенности технологии устройства макрошероховатых дорожных покрытий на мостовых сооружениях // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2015. – №5(13). – С. 40-46.
6. **Абдуллин А.И., Емельянычева Е.А., Юсупов А.И., Дияров И.Н.** Битумный композиционный материал для дорожного строительства // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – №10. – С. 639-640.
7. **Didmanidze O.N., Hakimov R.T., Silla S.A.** The non-stationary process of heat-mass exchange of liquefied methane in a cryogenic fuel tank of automotive and tractor equipment: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019. – P. 022239.
8. **Силкин В.В., Рудакова В.В., Лупанов А.П., Силкин А.В.** Литой асфальтобетон // СТТ: строительная техника и технологии. – 2015. – №2(110). – С. 60-65.
9. **Халитов А.Р., Агапитов Д.А., Добрынин А.О., Кузнецов В.Ю.** Влияние температуры термостатирования асфальтобетонных образцов на коэффициент водостойкости // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2010. – №2. – С. 77-80.

НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ПРИВОДА СТОЯНОЧНОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОТРАНСПОРТНОЙ МАШИНЫ

В настоящей работе описывается принцип работы разработанного электромеханического привода стояночной тормозной системы и дается общее представление о выполняемых работах. Объектом исследования является стояночная тормозная система, а предметом – привод электромеханической тормозной системы [1, 2].

Целью разработки электромеханического привода стояночной тормозной системы является создание эффективной современной тормозной системы, обладающей повышенными свойствами комфортабельности, надежности, эффективности обеспечения тормозной силы, свойством компенсации износа тормозных колодок автомобиля.

Проведенные теоретические, расчетные и экспериментальные работы, выполненные при создании электромеханического привода, основываются на современных методах инженерного анализа, на методах научных исследований анализа, синтеза и оптимизации технических систем. Применены программные комплексы трехмерного геометрического моделирования объектов, информационно-патентный поиск, морфологический анализ и синтез технических систем, современные методы маркетинговых исследований.

Тормозная система автотранспортной машины, как и любого другого транспортного средства, призвана в первую очередь обеспечить безопасность водителя и пассажиров, а также людей, находящихся в непосредственной близости к работающей машине. Именно поэтому данная система должна разрабатываться и обслуживаться с особым вниманием. В большинстве конструкций автотранспортных машин стояночная тормозная система выполняет функцию стояночной системы, заключающейся в удержании автотранспортной машины в неподвижном состоянии на горизонтальной поверхности и на уклоне (или под какой-либо нагрузкой в нейтральном положении для других типов машин), а также функцию запасной тормозной системы, предусмотренной на случай отказа основной тормозной системы автотранспортной машины [3, 4].

Отметим, что обеспечение безопасности человека [5, 6, 7, 8] – это основная задача любой тормозной системы, что необходимо брать в качестве наиболее важного критерия оптимальности при создании конструкции.

В процессе проектирования и эксплуатации стояночных тормозных систем возникает ряд проблем. Основными из них являются: ограничения по усилию органов управления и рабочему ходу привода стояночного тормоза; отсутствие автоматической системы компенсации износа тормозных механизмов и др.

Применение электромеханической тормозной системы может стать решением вышеописанных проблем. Различные конструкции электромеханических стояночных систем активно используются в ряде автомобилей зарубежного производства. Кафедра «Автомобили и металлообрабатывающее оборудование» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» разработала электромеханический привод стояночной тормозной системы собственной (русской) конструкции. Универсальность разработанного электромеханического привода стояночной тормозной системы – это отличительная черта разработанной системы. Универсальность заключается в применении исполнительных элементов тормозной системы базовой машины, на которой производится установка электромеханического привода стояночной тормозной системы, и только привод тормозной системы заменяется на электромеханический.

Далее рассмотрим краткое описание конструкции и принципа работы системы [2]. Принципиальная электрическая схема привода, а также его конструкция представлены на рисунках 1 и 2 соответственно.

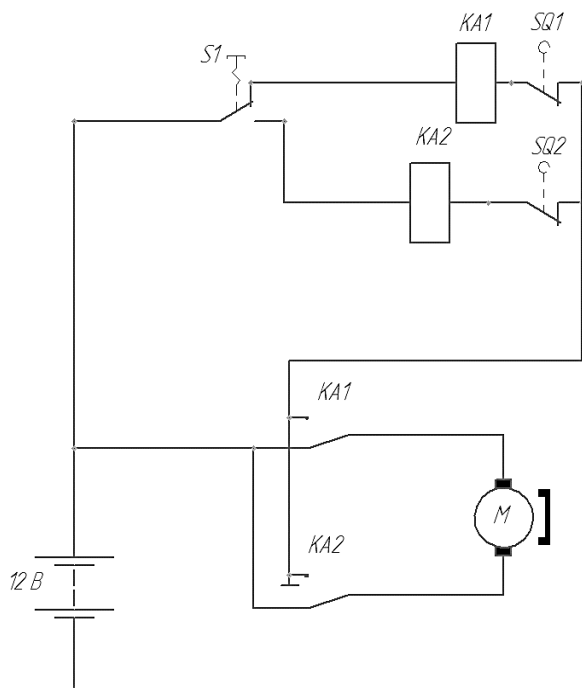


Рис. 1. Электрическая схема принципиальная привода стояночной тормозной системы машины

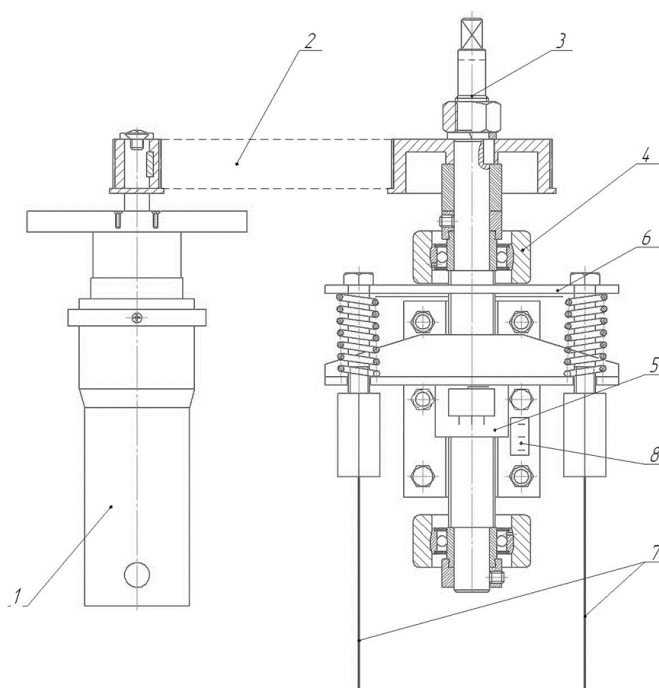


Рис. 2. Конструкция привода электрической стояночной тормозной системы:

- 1 – электрический двигатель; 2 – ременная передача; 3 – винт; 4 – подшипниковая опора; 5 – гайка; 6 – коромысло; 7 – тросы; 8 – концевой выключатель

Принцип работы заключается в следующем: при помощи переключателя *S1* (рис. 1) замыкается цепь, и ток «поступает в слаботочное реле *KA2*. Реле *KA2* замыкает силовую цепь, питающую якорь электродвигателя постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов 1, что приводит к вращению якоря электродвигателя. Якорь электродвигателя путем ременной передачи 2 передает вращающий момент на винт 3, установленный на подшипниковых опорах 4. Винт, вращаясь, преобразует вращательное движение в поступательное движение гайки 5, на которой установлено коромысло 6. Коромысло, перемещаясь совместно с гайкой, натягивает тросы 7 привода к тормозным механизмам на колесах, при этом само коромысло имеет возможность незначительно перемещаться относительно гайки. При достижении номинального натяга тросов происходит отключение подачи электроэнергии к якорю электродвигателя за счет размыкания контактов концевой выключателя *SQ2* (рис. 1), срабатывающего при перемещении коромысла» [2].

Как показано на рисунке 1, для отключения электрической стояночной тормозной системы переключатель *S1* переводится в верхнее положение и замыкает цепь, питающую слаботочное *KA1*. Реле *KA1* в свою очередь замыкает силовую цепь, происходит смена полюсов ротора и направление вращения двигателя изменяется на противоположное, происходит ослабление натяга тросов. Приближаясь к нулевой точке, гайка наезжает на ролик нижнего концевой выключателя *SQ1*, который размыкает силовую цепь, питающую электродвигатель [2].

Управление электрической стояночной тормозной системой на автотранспортной машине осуществляется сидящим водителем при помощи переключателя на панели приборов, а для стационарных наземных транспортно-технологических машин – управление оператором машины. В заключение отметим, что разработан и изготовлен экспериментальный образец стояночной тормозной системы, который в настоящее время прошел ряд лабораторных и дорожных исследований на электротележке типа ЕТ-2013 производства АО «Сарапульский электрогенераторный завод», предназначенной для эксплуатации в закрытых помещениях (складские помещения, производственные площадки и цеха, тепличные комплексы, аэродромы и др.).

Литература

1. **Габдуллин М.Р., Филькин Н.М., Музафаров Р.С., Музафаров Э.Р.** Разработка электромеханического привода стояночной тормозной системы // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе: мат. межд. науч.-практ. конф. – Т.1. – Пермь: ПНИПУ, 2016. – С. 20-23.
2. **Стояночный тормоз** / Н.М. Филькин, Р.С. Музафаров, А.А. Заварзин и др.; приоритет полезной модели 13.04.2017 г.; зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 09.02.2017 г.
3. **Умняшкин В.А., Филькин Н.М., Музафаров Р.С.** Теория автомобиля: учебное пособие. – Ижевск: Издательство ИжГТУ. 2006. – 272 с.
4. **Умняшкин В.А., Мирошниченко В.А., Филькин Н.М.** Проблемы создания тормозной системы легкового автомобиля и его грузовых модификаций // Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог: сб. докл. науч.-техн. конф. УФ МАДИ (ГТУ), посвященной 70-летию со дня основания МАДИ. – М.: МАДИ (ГТУ), 2001. – С. 170-174.
5. **ГОСТ Р 51709-2001.** Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки.
6. **ГОСТ 22895-77.** Тормозные системы и тормозные свойства автотранспортных средств. Нормативы эффективности.
7. **Рябчинский А.И., Кисуленко Б.В., Морозова Т.Э.** Регламентация активной и пассивной безопасности автотранспортных средств: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 432 с.
8. **Александров М.П., Лысяков А.Г., Федосеев В.Н., Новожилов М.В.** Тормозные устройства: Справочник / Под общ. ред. М.П. Александрова. – М: Машиностроение, 1985. – 312 с.

УДК 631.334

Аспирант **Е.А. МУРЗАЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Канд. техн. наук **А.А. УСТРОЕВ**
(ИАЭП-филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ МНОГОЦЕЛЕВОГО ПРОПАШНОГО КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Важным направлением совершенствования технологии возделывания картофеля является защита почв на профилированных поверхностях от воздействия водной и ветровой эрозии. Снижение интенсивности воздействия на почву таких эрозионных процессов может быть достигнуто за счет совершенствования технологических приемов и технических средств возделывания картофеля, обеспечивающих регулирование стоков и защиту верхнего слоя почвы от выдувания [1, 2]. Существуют различные технологические приемы, направленные на упрочнение профилированной поверхности [3]. Перспективным является технологический прием упрочнения гребней при возделывании картофеля с посевом покровных культур на их поверхность и прикатыванием профилированными прутковыми катками [4, 5].

Покровные культуры, посеянные на профилированную поверхность, быстро прорастают и защищают своей биологической массой верхний слой почвы от воздействия эрозионных процессов. Перед появлением всходов основной культуры их обрабатывают гербицидами сплошного действия для угнетения и последующего отмирания. Оставшиеся на поверхности гребня растительные остатки продолжают сдерживать воздействие эрозионных процессов.

Высев покровных культур на профилированную поверхность выполняется с использованием пневматического высевающего устройства, которое входит в состав комбинированного почвообрабатывающего или посадочных агрегата (рис. 1).



Рис. 1. Пневматическое высевающее устройство в составе почвообрабатывающего агрегата

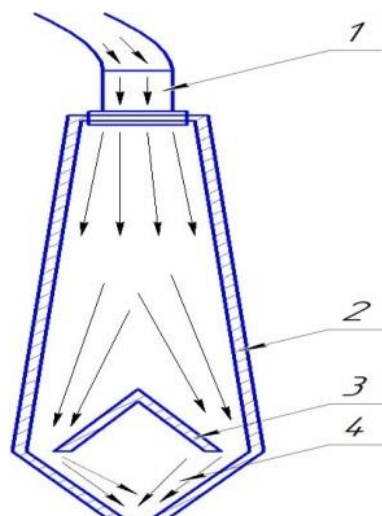


Рис. 2. Технологическая схема диффузора:
1 – штуцер; 2 – корпус; 3 – делитель; 4 – выходное сопло

Под воздействием внешних факторов при использовании в таких устройствах стандартных пластинчатых дефлекторов наблюдается высокая неравномерность распределения семян по поверхности гребней.

С целью устранения указанного недостатка проведено совершенствование распределительной системы устройства путем установки в него специальных диффузоров [6], технологическая схема которых показана на рисунке 2.

Воздушный поток с семенами, проходя через штуцер 1, распределяется внутри диффузора. При достижении потоком делителя 3 происходит его разделение на 2 части. Далее оба разделенных воздушных потока с семенами в корпусе 2 диффузора объединяются и выбрасываются наружу через выходное окно сопла 4.

Для обоснования конструктивных и настроечных параметров распределительной системы разработан стенд и проведены лабораторные исследования, в ходе которых были получены данные о количестве участков с нулевым, одним или двумя и более семенами в ячейках специальной рамки, наложенной на имитатор профилированной поверхности.

На основании статистической обработки результатов высева семян по профилированной поверхности были получены данные о количестве ячеек с семенами (рис. 3) и неравномерности распределения семян (рис. 4) для каждого из 27 вариантов настройки.

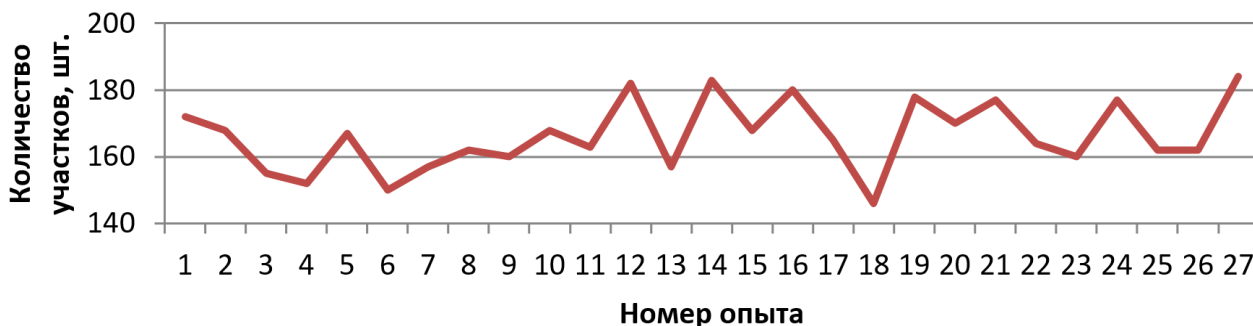


Рис. 3. Зависимость количества участков с 1 и более семечек от настроечных параметров

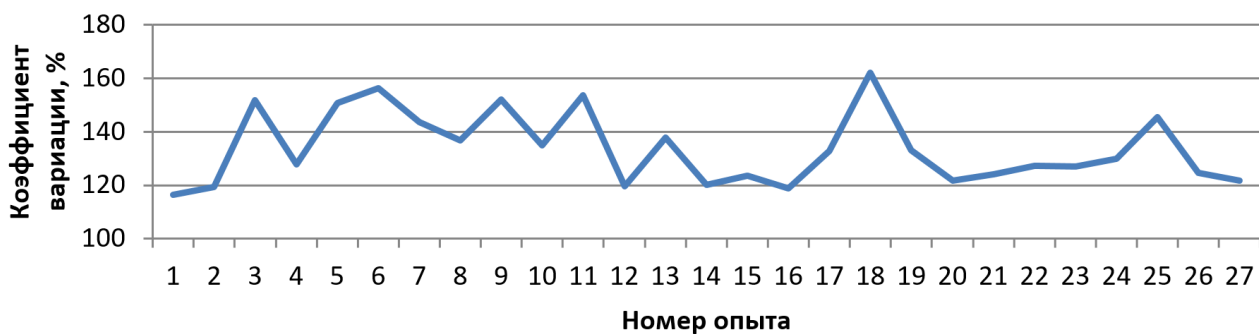


Рис. 4. Зависимость коэффициента вариации от настроечных параметров

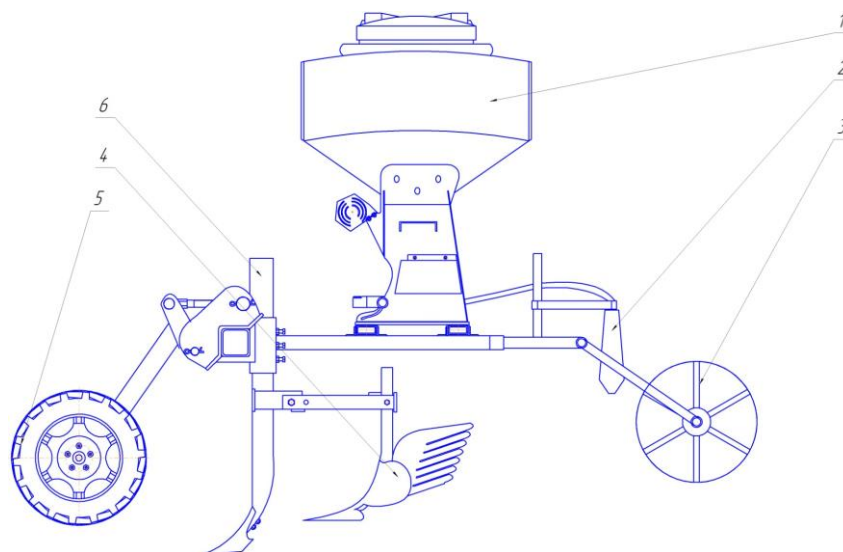


Рис. 5. Компонентная схема многоцелевого пропашного культиватора (пояснения в тексте)

С использованием пакета прикладных программ Statgraphics построена регрессионная модель, после отсеивания незначимых коэффициентов которой был сформирован окончательный вид регрессионной зависимости, которая показала, что рациональные значения исследуемых параметров лежат на границе исследуемой области [6].

На основании результатов проведенных исследований СПбГАУ совместно с ИАЭП, была разработана компонентная схема многоцелевого пропашного культиватора для формирования гребней с одновременным высевом семян покровных культур (рис. 5).

Культиватор состоит из пневматического высевающего устройства 1, распределительной системы 2, заделывающего рабочего органа 3, окучивающего корпуса 4, опорного колеса 5 и глубокорыхлящей стойки 6 [7, 8].

Литература

1. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П. Почвенное состояние в интенсивной технологии // Картофель и овощи. – 2016. – №2. – С.35-36.
2. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П. Анализ параметров почвенного состояния при выполнении технологических процессов возделывания картофеля с целью выявления причин переуплотнения почвы // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: мат. науч.-практ. конф. – СПб.: СПбГАУ, 2015. – С. 493-498.
3. Калинин А.Б., Теплинский И.З. Выбор оптимальных режимов работы активного катка // Сельский механизатор. – 2015. – №2. – С.8-9.
4. Калинин А.Б., Устроев А.А. Теоретические предпосылки и практические приемы рациональной системы обработки почвы в технологиях возделывания сельскохозяйственных

- культур // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2016. – №90. – С. 70-78.
5. **Мурзаев Е.А.** Методы и средства упрочнения профилированных поверхностей поля при возделывании картофеля // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2018. – №2. – С. 65-68.
 6. **Калинин А.Б., Устров А.А., Теплинский И.З., Мурзаев Е.А.** Обоснование параметров распределительного устройства высева семян сидератов на профилированную поверхность // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – №3(100). – С 80-88.
 7. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П.** Выбор и обоснование рабочих органов и схемы их размещения на секции пропашного культиватора для минимизации экологических рисков при возделывании картофеля // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №43. – С. 327-330.
 8. **Патент №169780 RUS** Секция рабочих органов пропашного культиватора-гребнеобразователя / Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П., Устров А.А., 01.07.2016.

УДК 631.348.44

Студент **И.С НЕМЦЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ НЕМАТИЦИДОВ В ТОЧНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Некоторые виды нематод, обитающих в почве, сильно ухудшают качество и уменьшают урожайность ряда продовольственных культур. Борьбу с ними осуществляют с помощью специальных машин для предпосадочного обеззараживания почвы путем внутрпочвенной инъекции нематотицида, который при контакте с почвой переходит в парообразное состояние. Нематотициды вносят на поля за 20-30 дней до посадки или осенью после уборки урожая на глубину 15-16 см, предварительно хорошо разрыхлив почву [1].

В почвенно-климатических условиях Северо-Западного региона возделывание овощных культур и картофеля проводится на профилированных поверхностях в виде гряд и гребней, формируемых машинами с пассивными и активными рабочими органами [2, 3]. Для повышения качества обработки почвы нематотицидами и уменьшения количества проходов технологических машин по полю предлагается использовать комбинированный агрегат, формирующий требуемое почвенное состояние [4] для осеннего внесения химических препаратов за счет выполнения глубокой обработки почвы, нарезки гребней, внесения жидких нематотицидов и упрочнения поверхностного слоя гребней. Технологическая схема агрегата показана на рисунке 1.

Представленный агрегат включает плоскорезные культиваторные лапы 1, с закрепленными на них форсунками 2 для инъекции нематотицида в обработанный почвенный слой. Глубокорыхлительные лапы 3 с окучивающими корпусами 4 образуют гребни и разрыхляют междурядья с целью создания благоприятных условий для накопления влаги в почве в осенний период [5]. Активный прикатывающий каток 5 приводится в движение гидромотором 6, частота вращения которого настраивается посредством электронного дроссель-регулятора 7, методика выбора рационального режима которого приведена в работе [6]. Бортовой компьютер системы управления 8 получает информацию о текущем местоположении машины от приемника ГЛОНАСС-GPS 9 сигнала и управляет состоянием электромагнитного клапана подачи рабочей жидкости 10.

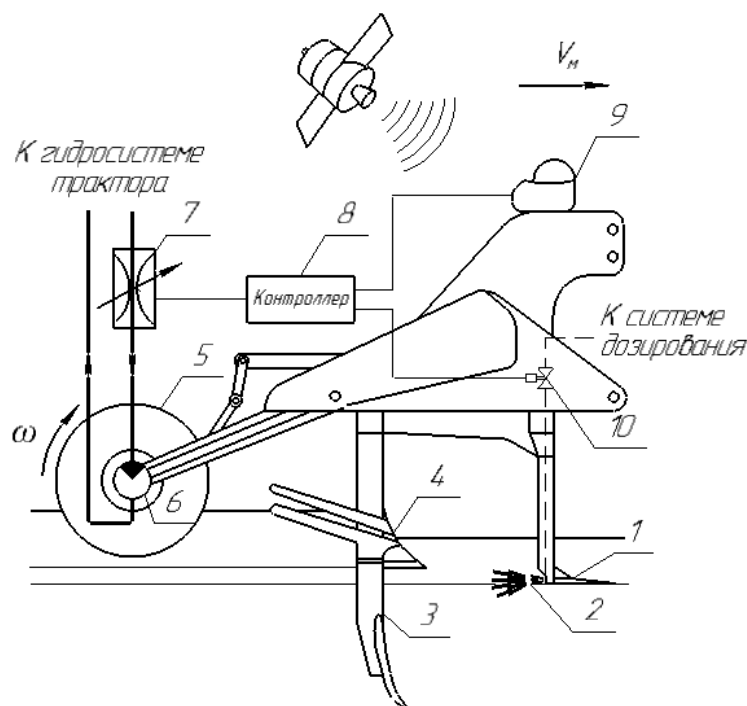


Рис. 1. Технологическая схема комбинированного агрегата для внутрипочвенного внесения химических препаратов (пояснения в тексте)

Снижение расхода дорогостоящих препаратов осуществляется с помощью очагового внесения нематодицидов в почву. Этот способ предусматривает точное внесение препаратов в зоны распространения нематод на основе предварительно подготовленной карты-задания. Для составления таких карт проводят обследования полей с помощью беспилотных летающих аппаратов (БПЛА), по результатам которых производится обработка снимков с помощью специального программного обеспечения и дальнейшим уточнением границ участков при наземной инспекции полей. На основании таких исследований в режиме offline подготавливается цифровая карта полей с нанесением на ней границ участков, пораженных нематодами, которая готова к использованию в качестве карты-задания при копировании в бортовой компьютер управления машиной для обеззараживания почвы с целью дальнейшей работы в автоматическом режиме [7]. На рисунке 2 показан участок картофельного поля, засоренного нематодами, а на рисунке 3 – карта-задание на управление машиной для внесения нематодицидов.



Рис. 2. Участок поля, засоренный нематодами



Рис. 3. Карта-задание на управление машиной для внесения нематодицидов

В процессе функционирования агрегата бортовой компьютер с помощью приемника навигационной системы определяет текущее местоположение. Затем он считывает с карты состояние участка, соответствующее текущему местоположению. В случае движения машины по зараженной части поля начинается внесение нематрицидов в почву, при выходе из зараженной части подача рабочей жидкости прекращается.

Эффективность обработки почвы нематрицидами существенно зависит от длительности (экспозиции) нахождения паров рабочей жидкости в почве. Экспозиция действующего вещества изменяется путем создания упрочненного поверхностного слоя почвы. Это достигается включением в технологический процесс машины активного прикатывающего катка, работающего в режиме буксования. При этом степень буксования автоматически подстраивается для создания максимально возможного упрочнения поверхностного слоя почвы в зависимости от ее физико-механических свойств на конкретном участке поля.

Разработанный комбинированный агрегат для внутрпочвенного внесения нематрицидов позволяет выполнить осеннюю подготовку профилированной поверхности поля, обеззараживание почвы очаговым способом, позволяющим снизить химическое загрязнение агроландшафтов.

Литература

1. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
2. **Патент №169780 RU.** Секция рабочих органов пропашного культиватора-гребнеобразователя / Калинин А.Б., Теплинский И.З. и др.; опубл. 03.04.2017.
3. **Патент №2124824 РФ.** Культиватор-гребнеобразователь / В.Г. Еникеев, И.З. Теплинский и др., опубл. 20.01.1999.
4. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П.** Почвенное состояние в интенсивной технологии // Картофель и овощи. – 2016. – №2. – С.35-36.
5. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П.** Выбор и обоснование рабочих органов и схемы их размещения на секции пропашного культиватора для минимизации экологических рисков при возделывании картофеля // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №43. – С. 327-330.
6. **Калинин А.Б., Теплинский И.З.** Выбор оптимальных режимов работы активного катка // Сельский механизатор. – 2015. – №5. – С. 8-9.
7. **Теплинский И.З.** Контроль и управление мобильными машинами химизации // Сельский механизатор. – 2004. – №11. – С. 6-8.

УДК 621.311(075)

Студент **В.В. НОВОЖЕНИН**
Канд. техн. наук **С.В. ГУЛИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА В КАМЕРАХ С РАСТЕНИЯМИ

Физиологические процессы, совершающиеся в растениях, зависят от температуры и влажности воздушной среды, окружающей их. Температура воздуха, участвуя вместе с лучистой энергией источников света в формировании термического режима внутри растений, влияет на продуктивность их фотосинтеза, а также на процессы роста и развития. Значение воздействия этого фактора определяется тем, что в основе физиологических процессов растений лежат биохимические превращения веществ. Последние, подчиняясь закону Вант-Гоффа, удваивают свою интенсивность при повышении температуры на каждые 10° [1]. Характер протекания одного из важнейших процессов жизнедеятельности растений –

фотосинтеза в зависимости от температуры окружающего воздуха иллюстрируется на рисунке 1. Интенсивность фотосинтеза сначала быстро увеличивается вместе с повышением температуры, затем наступает зона оптимума, после прохождения которой она снижается. Другой, не менее важный физиологический процесс, дыхание растений, может усиливаться с возрастанием температуры вплоть до оптимума, лежащего близко к условиям гибели растений.

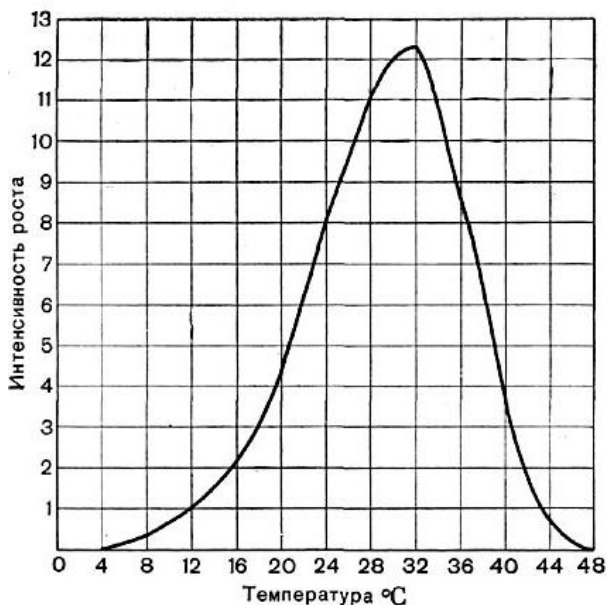


Рис. 1. Зависимость интенсивности фотосинтеза растений от температуры окружающего воздуха

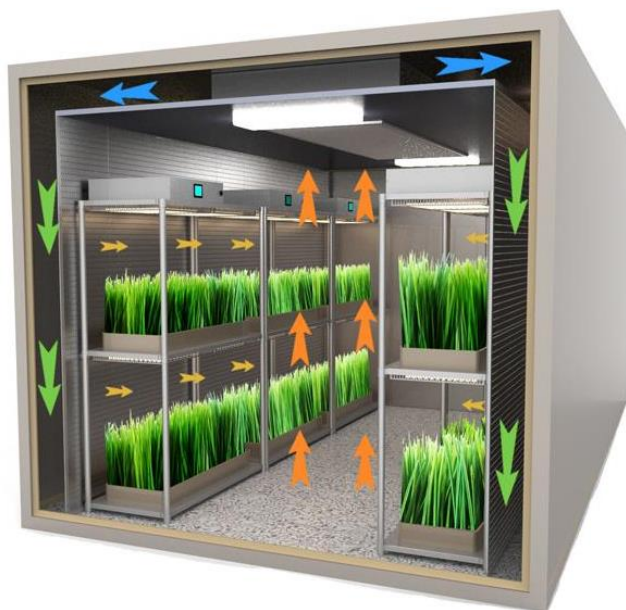


Рис. 2. Камера для культивирования растений в условиях искусственной среды

Таким образом, рост растений, характеризующийся накоплением сухого вещества в результате взаимодействия этих двух процессов, также сначала с увеличением температуры усиливается, затем, когда наступает равновесие процессов фотосинтеза и дыхания (компенсационная точка), он прекращается, и дальнейшее увеличение температуры уже приводит лишь к потерям сухого вещества на поддержание дыхания.

Требования к обеспечению температурных режимов для культивирования растений при разных уровнях облученности различны [2]. Так, в условиях более интенсивного облучения, когда фотосинтез растений высок, температура воздуха может быть повышенной. Это ускоряет рост. При слабой облученности растений, чтобы уменьшить потери на дыхание, следует поддерживать пониженные температуры [3].

Температура самих растений зависит от условий окружающей среды. При безветренной погоде температура листьев обычно бывает на 4-7° выше температуры воздуха, при ветре – только на 0,2-0,7°. На прямом солнечном свете перегрев листьев растений относительно окружающей температуры воздуха может достигать +26°. Такой фактор, как влажность воздуха, также играет существенную роль в жизнедеятельности растений. Определяя условия транспирации воды растениями, поддержания тургора в тканях, влажность воздуха, в конечном счете, воздействует на продуктивность фотосинтеза растений и их урожай [4].

В естественных условиях относительная влажность воздуха в растительном покрове не остается постоянной в течение вегетационного периода. Она увеличивается по мере роста и развития растений, достигая наибольшей величины (примерно 85-90%) в конце вегетационного периода. Позднее, когда наступает период созревания растений, испарение уменьшается, а вместе с ним уменьшается и относительная влажность воздуха (до 76% и ниже).

Действия режимов относительной влажности воздуха и его температуры на жизнедеятельность растений взаимосвязаны. Один и тот же режим влажности воздуха при разных температурах, как одна и та же температура при разных значениях влажности воздуха, могут действовать на них и благоприятно, и угнетающе.

В результате многочисленных исследований с различными видами растений определены диапазоны температур и относительной влажности воздуха, в пределах которых наиболее эффективно протекают процессы жизнедеятельности растений [5]: по температуре – от +15 до +30°; по влажности – от 50 до 90 отн. %.

Выше и ниже предельных значений температура и влажность воздуха, мало участвуя в процессах роста и развития растений, характеризуют лишь экстремальность условий. Наибольшей продуктивности фотосинтеза и максимальным значениям роста и развития растений соответствуют оптимальные сочетания тепло-влажностных параметров воздушной среды. Они индивидуальны для разных видов растений. Рекомендации по созданию оптимальных температурных и влажностных условий в настоящее время имеются для очень немногих культур, да и они в большинстве случаев достаточно противоречивы. Это объясняется существованием исключительно сложных, изменяющихся во времени, многофакторных влияний, таких, например, как интенсивности облучения, концентрации CO₂, разности скоростей их изменений, на температурные оптимумы в различных этапах развития растений.

Существенное влияние на рост, развитие и продуктивность растений оказывают условия термопериодизма. В соответствии с ними требуется, чтобы температура воздуха в светлую часть времени культивирования растений отличалась от температуры воздуха темной части суток. Создание в камерах с растениями заданных значений температуры и влажности воздуха в соответствии с различными программами их изменений во времени осуществляется с помощью технических систем кондиционирования.

На рисунке 2 показана схема камеры для культивирования растений в искусственных условиях среды с указанием основных источников выделяющегося тепла и влаги.

Уравнение теплового баланса для этой камеры с растениями будет:

$$Li_t = Li_a + Q_{OJ} \pm Q_{or}, \quad (1)$$

где L – расход воздуха, циркулирующего через камеру с растениями, кг/ч; $i_n \setminus i_v$ – теплосодержание воздуха на входе и выходе из камеры; ккал/кг; Q_{OJ} – приток тепла в камеру от мощных облучающих устройств, ккал/ч; Q_{or} – приток тепла (или потеря тепла) через ограждения камеры, ккал/ч.

Таким образом, температура воздуха в камере с растениями будет изменяться при нарушении равенства между притоком и выводом тепла под влиянием любой из составляющих в уравнении (1). Восстановление этого баланса в условиях сохранения заданной температуры воздуха в камере осуществляется путем изменения содержания тепла в приточном воздухе в теплообменных устройствах системы кондиционирования.

Относительная влажность воздуха в камере с растениями изменяется при нарушении условий равенства между поступлением и выводом влаги. Восстановление условий этого баланса при заданном значении относительной влажности воздуха в камере с растениями производится путем изменения содержания влаги в приточном воздухе в осушающих или увлажняющих устройствах кондиционеров.

К системам кондиционирования воздуха в камерах с растениями предъявляются следующие основные требования:

1. Обеспечивать поддержание заданных тепловлажностных параметров воздуха с необходимой точностью.

Следует оговорить, что существуют два понятия о значениях точности поддержания температуры и влажности воздуха в камере:

- а) точность «в расчетной точке», т.е. точность измерения температуры (или влажности) одним и тем же датчиком, неподвижно закрепленным в какой-либо точке пространства камеры.

б) точность, характеризуемая величиной максимального отклонения («градиента») температур, измеряемых в двух каких-либо разных точках пространства камеры для растений. Обычно почти всегда существуют относительно небольшие участки объема, в которых потоки либо света, либо воздуха имеют некоторую неравномерность распределения. Обусловленный ими максимальный градиент по температуре может достигать 3-5°.

Необходимо иметь также в виду, что получение больших точностей тепловлагорегулирования воздуха обычно сопряжено с необходимостью использовать дорогую (часто прецизионную) аппаратуру и дополнительное оборудование. Поэтому требования к степени точности поддержания тепловлажностных режимов в камере с растениями следует в каждом случае серьезно обосновывать [6].

2. Все агрегаты и устройства системы кондиционирования воздуха должны надежно работать в условиях длительной непрерывной эксплуатации.

Важность выполнения этого условия определяется тем, что даже сравнительно кратковременные выходы из работы отдельных узлов и устройств могут повлечь за собой значительные ухудшения результатов исследований или даже привести к гибели посевов.

1. Системы применяемого кондиционирования должны быть достаточно экономичными (как в отношении первоначальных, так и эксплуатационных затрат на термовлагообработку воздуха).

Литература

1. **Беззубцева М.М.** Электротехнологии и электротехнологические установки: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2011. – 242 с.
2. **Тихомиров А.А.** Светокультура растений: биофизические и биотехнологические основы. – Новосибирск: Изд. Сиб. отд. РАН, 2000. – 213 с.
3. **Рождественский В.И., Клешнин А.Ф.** Управляемое культивирование растений в искусственной среде. – М.: Наука, 1980 – 199 с.
4. **Карпов В.Н., Шарупич В.П., Гулин С.В.** Принципы и устройства стабилизации параметров газоразрядных ламп для растений // Методы и средства интенсификации технологических процессов на базе микроэлектроники: сб. науч. трудов ЛСХИ. – Л., 1990. – С. 33-42.
5. **Шарупич В.П.** Культивационные сооружения с многоярусной узкостеллажной гидропоникой // *Palmarium Academic Publishing*. – 2014. – 664 с.
6. **Гулин С.В.** Энергетическая эффективность спектральных параметров облучательных установок селекционных климатических сооружений // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – №18. – С. 8-11.

УДК 621.355.2

Студент **В.В. ПОЛИКАРПОВА**

Студент **А.Е. СМИРНОВ**

Студент **А.А. МАРКОВА**

Канд. техн. наук **В.В. КОЛОСОВСКИЙ**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ И ЕМКОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА

Для химических источников тока (ХИТ) различают мощности мгновенные и средние; каждая из них в определенных условиях достигает своего максимального значения. Под мгновенной мощностью подразумевается мощность при кратковременных разрядах, когда можно пренебречь изменением внутреннего сопротивления ХИТ в процессе разряда.

Выражение для мгновенной мощности имеет вид:

$$P = I^2 R = [E / (R + r)]^2 R. \quad (1)$$

Мощность достигает максимума при согласовании нагрузочного R и внутреннего r сопротивлений.

Учитывая внутреннее сопротивление химического источника тока при коротком замыкании r_k , независимые от времени хранения и остаточной емкости постоянные внутреннего сопротивления α и β , согласованное нагрузочное сопротивление $R_{\text{сог}}$ определится как:

$$R_{\text{сог}} = r / (1 + 2dr/dR) \approx r_k [1 + (1 + 2\alpha)\beta r_k^\alpha].$$

Из последнего выражения видно, что когда $\alpha = 0,5$, то $R_{\text{сог}} = r_k$. При меньших значениях $\alpha R_{\text{сог}} > r_k$. Чем меньше α и больше β , тем больше $R_{\text{сог}}$ по сравнению с r_k . Хотя $R_{\text{сог}}$ относительно невелико, но при этом $R_{\text{сог}}$ внутреннее сопротивление возрастает от r_k до $r_{\text{сог}}$:

$$r_{\text{сог}} = r_k (1 + \beta R_{\text{сог}}^\alpha).$$

При согласованной нагрузке:

$$\frac{R_{\text{сог}}}{r_{\text{сог}}} = \frac{1 + (1 - 2\alpha)\beta R_{\text{сог}}^\alpha}{1 + \beta R_{\text{сог}}^\alpha} < 1.$$

Вследствие чего напряжение составляет менее 50% ЭДС. Поскольку $r_{\text{сог}} > R_{\text{сог}} > r_k$, согласованный ток в несколько раз меньше I_k . В таблице 1 показаны отношения $R_{\text{сог}}$ к r_k и $r_{\text{сог}}$, а также I_k к $I_{\text{сог}}$ и $U_{\text{сог}}$ к ЭДС для некоторых типов четырех электрохимических систем ХИТ. Анализируя данные, приведенные в таблице, можно сделать следующие выводы:

1. При согласованной нагрузке напряжение меньше половины ЭДС (0,37-0,49), а ток в 2-6 раз меньше I_k .
2. Чем больше β (или i_0), тем относительно меньше напряжение при согласованной нагрузке в пределах одной электрохимической системы (из-за относительно большего $r_{\text{сог}}$).

При отклонении значения R от $R_{\text{сог}}$ мощность уменьшается, но довольно плавно, как показано на рисунке 1 (на примере аккумулятора 12-САМ-55); увеличение $R_{\text{сог}}$ в 4 раза уменьшает мощность меньше чем на 1/3.

Зависимость мгновенной мощности от тока нагрузки [1] показана на рисунке 2, откуда видно, что максимум мощности соответствует току, существенно меньшему половины I_k . Переход от согласованных сопротивлений к согласованному току выполняется с помощью простейшей формулы:

$$I_{\text{сог}} = E / (R_{\text{сог}} + r_{\text{сог}}).$$

Вычисление максимального значения мгновенной мощности по уравнению $P_{\text{макс}} = E^2 / 4r_k$ в предположении $r = r_k = \text{const}$ неприемлемо для ХИТ. Максимальное значение мощности определяется выражением (и $P_{\text{макс}}$ меньше « $P_{\text{макс}}$ »):

$$P_{\text{макс}} = E^2 R_{\text{сог}} / (R_{\text{сог}} + r_{\text{сог}})^2. \quad (2)$$

Таблица 1. Отношение нагрузочных сопротивлений к внутренним при согласованной нагрузке, а также отношение согласованных токов и напряжений к I_k и E для разных ХИТ

Тип ХИТ	α	β	$\frac{R_{\text{сог}}}{r_k}$	$\frac{R_{\text{сог}}}{r_{\text{сог}}}$	$\frac{I_k}{I_{\text{сог}}}$	$\frac{U_{\text{сог}}}{E}$
1КВ-Х-М	0,5	0,105	1	0,972	2,03	0,493
БАС-70-Х-М	0,5	0,22	1	0,845	2,18	0,459
ЭРМТ	0,3	3	1,6	0,586	4,33	0,37
17-С	0,25	1,48	1,46	0,733	3,46	0,423
17-Х	0,8	0,36	0,95	0,884	2,03	0,47
17-У	0,45	0,486	1,02	0,853	2,22	0,46
КН-10	0,25	1,9	1,36	0,767	3,14	0,434
КН-3,5	0,25	8,5	2,06	0,584	5,59	0,368
Хр-7,5	0,58	4,3	0,93	0,66	2,35	0,398
САМ-28	0,24	13,3	2,08	0,593	5,55	0,375
САМ-55	0,32	7,7	1,22	0,74	2,88	0,425
ОР-4	0,7	0,193	0,94	0,824	2,09	0,451

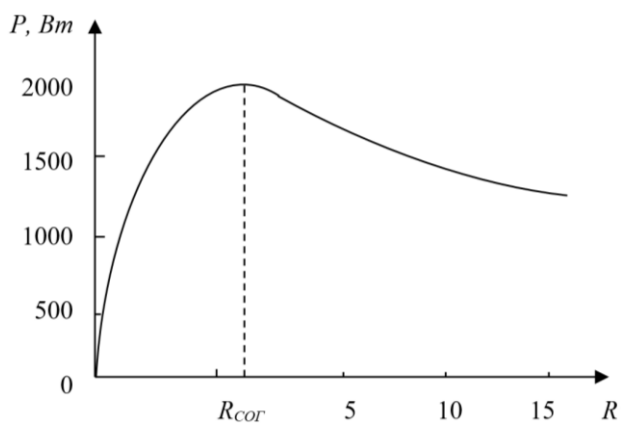


Рис. 1. Зависимость мгновенной мощности от сопротивления ($R \cdot 10^{-4}$, Ом) нагрузки свинцово-кислотного аккумулятора 12-САМ-55 при комнатной температуре

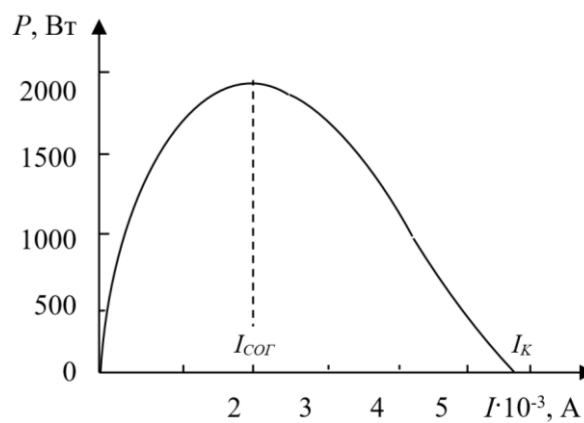


Рис. 2. Зависимость мгновенной мощности от тока нагрузки свинцово-кислотного аккумулятора 12-САМ-55 при комнатной температуре

В таблице 2 приведены результаты расчетов по этим формулам, из которых видно, что для некоторых типов ХИТ разница достигает 3-4-кратного значения. Как и следовало ожидать, наименьшие значения $P_{\text{макс}}$ дают, как правило, источники тока с большими значениями β в пределах одной системы.

Максимальная мгновенная мощность, которую может развивать свежезаряженный ХИТ, представляет в основном только теоретический интерес.

В реальных эксплуатационных условиях возрастание внутреннего сопротивления под влиянием саморазряда или охлаждения либо после включения ХИТ на нагрузку снижает мощность тем сильнее, чем больше увеличивается внутреннее сопротивление. Поэтому при согласовании нагрузки с внутренним сопротивлением источника тока для получения наибольшей мощности следует установить, для какой степени разряженности и температуры должна обеспечиваться мощность. Если нагрузка согласована для наихудших условий, то для других условий имеется запас мощности.

На рисунке 3 показано влияние на мгновенную мощность внутреннего сопротивления аккумулятора для трех разных нагрузочных сопротивлений – согласованного для исходного значения r_{k0} , увеличенного в 3 раза и уменьшенного в 3 раза.

Таблица 2. Отношение максимальной мощности « $P_{\text{макс}}$ » к реальной максимальной мощности $P_{\text{макс}}$ в предположении $r = r_k = \text{const}$ для различных ХИТ

Электрохимическая система	Тип ХИТ	β	« $P_{\text{макс}}$ » / $P_{\text{макс}}$
Марганцево-цинковая	1-Кв-М-Х	0,105	1,01
	Бас-70-М-Х	0,22	1,19
	ЭРМТ	3	2,93
	17-С	1,48	2,05
	17-Х	0,36	1,09
	17-У	0,486	1,21
Кадмиево-никелевая	КН-10	1,9	1,8
	КН-3,5	8,5	3,79
	Хр-7,5	4,3	1,48
Свинцово-кислотная	12-САМ-28	13,3	3,71
	12-САМ-55	7,7	1,7
Окисно-ртутная	ОР-4	0,193	1,16

Для этого аккумулятора (12-САМ-55) большая мощность из этих вариантов получается при утроенном согласованном сопротивлении нагрузки уже после увеличения r_k в 1,5 раза. Чем больше возрастает внутреннее сопротивление, тем выгоднее использовать большее нагрузочное сопротивление (применение нагрузочных сопротивлений, меньших согласованного с исходным значением r_{k0} , вообще не имеет смысла). Чем больше нагрузочное сопротивление, тем медленнее будет падать мощность при возрастании внутреннего сопротивления, но исходное значение мощности будет меньше, как показано пунктирной линией на рисунке 3.

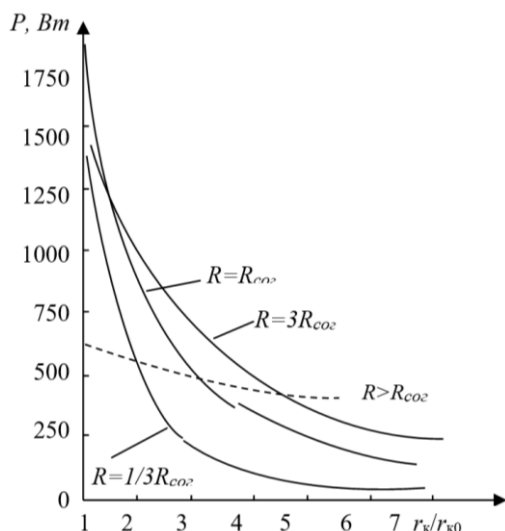


Рис. 3. Зависимость мгновенной мощности от относительного внутреннего сопротивления (аккумулятор 2-САМ-55) при различных нагрузочных R

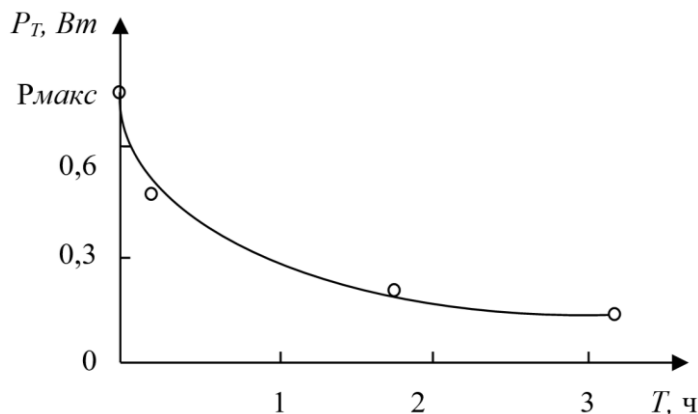


Рис. 4. Зависимость максимума средней мощности от заданного времени разряда (элементы батарей БАС-70-Х-М)

Кроме того, при увеличении R будет увеличиваться разрядное напряжение и уменьшаться разрядный ток, т. е. будет медленнее расходоваться емкость.

Поэтому согласовывать нагрузку нет смысла, если можно обеспечить необходимую мощность при большем нагрузочном сопротивлении. Из общего выражения (1) после решения квадратного уравнения получаем наибольшее нагрузочное сопротивление, обеспечивающее необходимую мощность:

$$R_p = \frac{E^2}{2P} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4P}{E^2} r_p} \right) - r_p.$$

В эту формулу входит значение:

$$r_p = r_k (1 + \beta R_p^\alpha),$$

которое с хорошим приближением можно определить без R_p по уравнению:

$$r_p \approx r_k [1 + \beta R_p^\alpha],$$

в котором r_k взято для наихудших эксплуатационных условий.

Для средних мощностей общее выражение:

$$P_{cp} = QU_{cp}/T,$$

где T – время разряда.

При $R \rightarrow \infty$ $Q \rightarrow Q_{\max}$ (без учета саморазряда) и $U_{cp} \rightarrow E\eta_{\max}$, а время разряда, как и R , стремится к бесконечности [4]. Отсюда ясно, что по мере увеличения нагрузочного сопротивления (уменьшения тока нагрузки) средняя мощность уменьшается, приближаясь к 0.

Для разрядов, выполняемых в течение заданного времени T , наоборот, имеется оптимальная нагрузка $R_{\text{опт}}$, при которой ХИТ отдает максимальную среднюю мощность.

Учитывая, что энергия A_T отличается от средней мощности P_T только наличием T , в данном случае постоянной величины. Поэтому зависимость $A_T = f(R)$ представляет собой одновременно (в другом масштабе) зависимость $P_T = f(R)$, максимальная средняя мощность $P_{T\text{макс}}$ развивается при том же самом $R_{\text{опт}}$.

Максимум средней мощности уменьшается по мере возрастания заданного времени разряда, как показано на рисунке 4.

При $T = 0$ средняя мощность переходит в мгновенную и равняется наибольшей мощности, определяемой формулой (2).

Для режимов $T = \text{const}$ сохраняется общая зависимость – увеличение энергии $A_{T\text{макс}}$ с возрастанием времени разряда, увеличение средней мощности происходит, наоборот, с уменьшением времени T .

При импульсных или прерывистых разрядах изменяются отдаваемая энергия и мощность (выводы распространяются только на частоты ниже 1 Гц) [3].

Емкость при прерывистых разрядах увеличивается так, как будто нагрузочное сопротивление увеличивается в $K_{\text{пр}}$ раз:

$$(K_{\text{пр}} = t_{\text{ц}}/t_{\text{р}}).$$

В соответствии с увеличением емкости увеличивается и энергия, отдаваемая ХИТ.

При длительных разрядах отдаваемая емкость может стать соизмеримой (или меньшей) с емкостью, потребляемой саморазрядом [2]. В этом случае применение прерывистых разрядов уменьшает емкость (и соответственно энергию) по сравнению с их значениями при непрерывном разряде и одинаковом нагрузочном сопротивлении.

Для разрядов, выполняемых в течение заданного времени T , прерывистые разряды могут как увеличивать, так и уменьшать энергию A_T и среднюю мощность P_T , несмотря на то, что разряды здесь относительно кратковременные и саморазрядом можно пренебречь.

Как следует из рисунка 5, при $R \geq R_{\text{опт}}$ применение прерывистых разрядов уменьшает A_T и P_T , а для первого случая существует оптимальный коэффициент прерывистости для весьма жестких нагрузок.

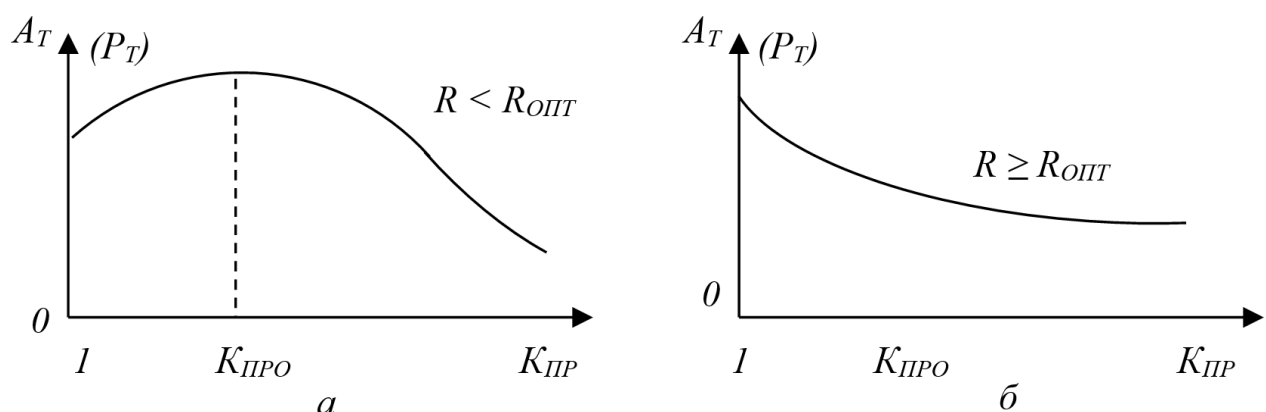


Рис. 5. Зависимость энергии и средней мощности от коэффициента прерывистости при $R < R_{\text{опт}}$ (а), $R \geq R_{\text{опт}}$ (б) для режима $T = \text{const}$

Аналогично для импульсных разрядов, выполняемых при заданной высоте импульсов тока I , где $I > I_{\text{опт}}$, можно увеличить энергию A_T и среднюю мощность P_T , увеличивая коэффициент прерывистости (например, увеличивая паузы между импульсами) до оптимального значения, равного:

$$K_{\text{пр.опт}} = \frac{1/I_{\text{опт}} - 1/I_{\text{к}}}{1/I - 1/I_{\text{к}}},$$

или, если задан $K_{\text{пр}}$, но можно уменьшить высоту импульсов тока, снижая ее до:

$$I = \frac{I_{\text{опт}} K_{\text{пр}}}{1 + I_{\text{опт}} (K_{\text{пр}} - 1)/I_{\text{к}}},$$

получаем такое же увеличение $A_{\text{т}}$ и $P_{\text{т}}$. Значение $I_{\text{опт}}$ легко выразить через $R_{\text{опт}}$.

$$1/I_{\text{опт}} = 1,05 R_{\text{опт}}/E + 1/I_{\text{к}}.$$

При любых разрядах расходуется только часть максимальной емкости $Q_{\text{макс}}$ и максимальной (свободной) энергии. Учитывая глубину разряда Δ и коэффициент среднего напряжения η , коэффициент использования емкости может быть записан в виде:

$$Q/Q_{\text{макс}} = U_0 \eta \Delta / E \eta_{\text{макс}},$$

и соответственно коэффициент использования энергии будет:

$$A_{\text{т}}/A_{\text{макс}} = Q U_0 \eta_{\text{т}} / Q_{\text{макс}} E \eta_{\text{макс}}.$$

Из этих выражений видно, что коэффициент использования энергии всегда меньше коэффициента использования емкости и эти коэффициенты определяются главным образом соотношением внутреннего и нагрузочного сопротивлений, поскольку:

$$U_0/E = 1(1 + r/R),$$

а также значением Δ , т.е. глубиной разряда.

Литература

1. **Колосовский В.В.** Внутреннее сопротивление химических источников тока // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 45. – С. 301-306.
2. **Колосовский В.В., Колнышенко В.Л.** Общее уравнение разряда химических источников тока // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №38. – С. 280-283.
3. **Колосовский В.В., Поликарпова В.В.** Влияние амплитуд и частоты тока на характеристики аккумуляторов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – №3 (52). – С. 259-264.
4. **Колосовский В.В.** Химический источник тока как элемент электрической цепи // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – №4 (53). – С. 296-300.

УДК 631.223

Студент **В.К. ПРОНИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРОЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРЕОСНАЩЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ФЕРМЫ В АО «ЛЮБАНЬ» ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ НА БАЗЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ДОИЛЬНЫХ СИСТЕМ

Развитие информационных технологий на основе инновационных достижений в компьютерных технологиях, систем математического анализа, спутниковых навигационных систем, средств беспроводной связи, оптических и сенсорных систем, датчиков различного назначения, всё это позволяет связывать все элементы молочной фермы в единое целое, позволяя осуществлять управление технологическими цепочками в автоматическом режиме с оптимальными рабочими параметрами. Это позволяет контролировать выполнение технологических операций на ферме и повысить качество их выполнения. А также увеличить производительность труда и сократить затраты на производстве, обеспечить решение вопросов экологической безопасности и ресурсосбережения. Современные средства

обеспечивают поступление данных с технических средств в распоряжение пользователя независимо от времени и места. Современные технологии представляют собой гибкую систему, в которую входят машины, средства контроля и менеджмента работают под управлением специальной программы, обеспечивая эффективное выполнение отдельных операций или процесса в целом [1, 2, 3].

Современные инновационные доильные системы позволяют улучшить контроль и управление факторами молочного производства: воспроизводства, обнаружения мастита и кетоза.

Наряду уже с существующими продуктами и решениями компания DeLaval предлагает новые и усовершенствованные инструменты анализа исходной информации. Инновационная информационная платформа, которая способна измерять и анализировать характеристики молочного оборудования и процессов доения. DeLaval VPR200 может измерять статическое и динамическое давление, пульсацию, проводить анализ операций доения [4].

Доильный бокс представляет собой устойчивую конструкцию из нержавеющей стали открытого типа. Вся работа по управлению стадом выполняется в месте размещения животных, вся информация передается на мобильный телефон оператора. Программное управление выдает о числе доений в день, время и длительность доения, проблемных животных, надоях каждой коровы за одно доение. Обслуживание КРС в доильных боксах рукой-манипулятором осуществляется не сбоку, а между задних ног коровы. Каждая корова, входящая в пространство робототехнической системы, распознается системой управления. Концепцией функциональных возможностей исполнительных механизмов руки-манипулятора является обслуживание одного доильного бокса, и после установки доильных стаканов остается под выменем, контролируя весь процесс доения.

Место расположения сосков определяется с помощью стационарной системы лазерной оптики, при этом постоянно происходит обновление записей в базе данных координат отдельных сосков. Чтобы обеспечить надежное подключение стаканов к соскам, доильные шланги проложены от стаканов до коллектора молока по прямому пути. Для контроля качества молока робот оснащают датчиком и сенсором, работа которых позволяет направлять не соответствующее нормативам молоко в отдельные емкости [4, 5].

Исследуемую роботизированную систему DeLaval предлагается внедрить на животноводческом комплексе АО «Любань» Ленинградской области. Реконструируемое помещение спланировано так, что один трехблочный робот будет располагаться справа от входа в коровник, другой – слева, а также определенным образом размещается новое стойловое оборудование. Корова передвигается в коровнике по принципу «полежала-подоилась-поела». Селекционные ворота не позволят перейти животному из зоны отдыха в преддоильную, если не прошло определенное время для доения. Ей будет предложено пройти в санитарную зону или к кормовому столу. Когда корова готова к доению, открывается проход в зону ожидания, а оттуда – в бокс на дойку. Преимуществом данной системы является то, что для обслуживания 150 голов необходимо иметь три бокса и всего один робот.

Для того, чтобы коровы могли привыкнуть к боксу и постепенно перейти на роботизированное доение, необходимо поступить следующим образом: в первый день 50 голов основного стада поместить в зону ближе к роботу и в первые 2 дня коров доить вручную, затем животное завести в бокс, дать ему корм и присоединить доильные аппараты вручную.

На основании проведенных исследований установлено, что наиболее эффективным способом технологического и технического переоснащения является реконструкция молочных ферм на базе существующей инфраструктуры. Стоимость одного скотоместа будет обходиться в 2-3 раза дешевле, чем при строительстве новой фермы. Предлагаемые технико-технологические решения являются обоснованными для производственных условий конкретного хозяйствующего субъекта – АО «Любань» Ленинградской области.

Литература

1. **Мишуров Н.П., Соловьева Н.Ф., Цой Ю.А.** Роботизированные системы в сельскохозяйственном производстве: науч.-аналит. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 136 с.
2. **Попова М.Н., Ружьев В.А., Бадунев Е.Е.** Теоретические предпосылки к обоснованию проекта семейной фермы на 20 фуражных голов с цехом для переработки молока // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК: мат. межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов (Санкт-Петербург, 25-27 февраля 2016 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2016. – С. 219-221.
3. **Самарин Г.Н., Антипов С.О., Павлов А.Н., Ружьев В.А.** Вариант перевода фермы на замкнутые циклы // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. науч. тр. по мат. межд. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава (Санкт-Петербург-Пушкин, 23-25 января 2014 года) – СПб.: СПбГАУ, 2014. – С. 405-407.
4. **Практический опыт** внедрения и эксплуатации системы добровольного доения VMS: метод. рекомендации // ЗАО «ДеЛаваль», 2009. – 212 с.
5. **Доильные роботы** на Российском рынке // Агрорынок. – 2012. – №10. – С. 44-47.

УДК 631.561: 633/635

Аспирант **А.Р. РОМАНОВ**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКА В ПРОЦЕССАХ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ НА БАЗЕ СУХОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Динамика и структура рынка производства, экспорта, импорта и потребления сухого обезжиренного молока, и прогноз до 2025 г. (тыс. тонн в рамках базового сценария развития в РФ) представлены на рисунке 1.

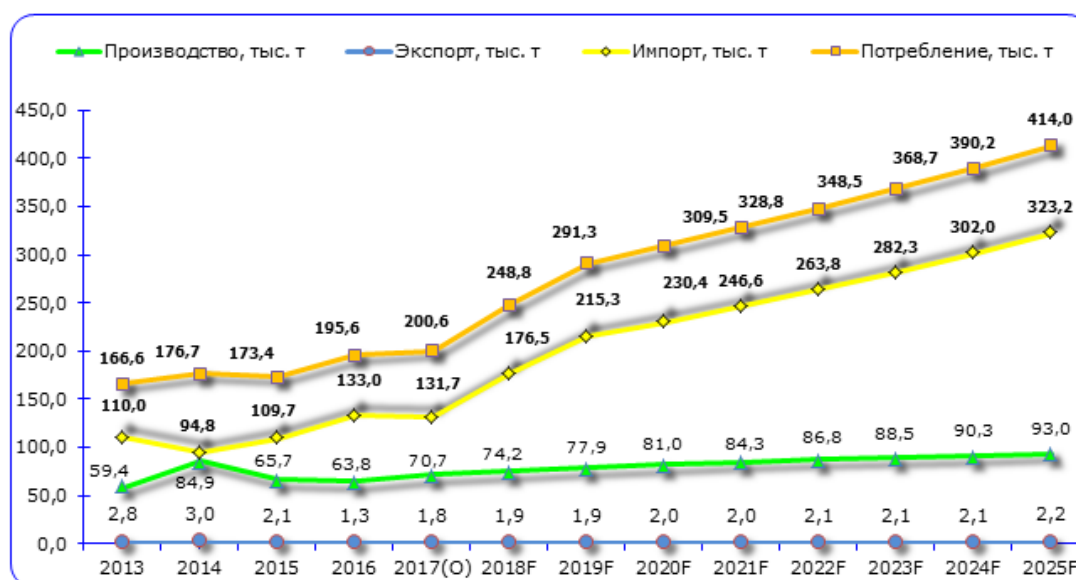


Рис. 1. Динамика и структура сухого обезжиренного молока и прогноз до 2025 г., тыс. тонн в рамках базового сценария развития (аналитика InlexBox)

Между тем использование такого жизненно важного продукта, как сухое молоко, в кормоприготовлении связано с высокими стоимостными затратами [1]. Средняя цена производителей на молоко сухое не более 1,5% жирности в 2019 г. выросла на 10,1% к уровню прошлого года и составила 153 823,2 руб./тонн.

В связи с этим многие животноводческие предприятия в рецептурных компонентах кормов производят замену сухого обезжиренного молока на сыворотку.

Сыворотка всегда считалась приемлемым кормом, особенно для свиней. Однако нестабильность поставки и состава сыворотки делает ее прямое потребление проблематичным. Испытания на поросятах, проведенные в Дании, показали, что 1 кг обезжиренного молока можно заменить 2 кг сыворотки; 1 кг ячменя можно заменить 12 кг сыворотки. Свиньи весом 50 кг и выше могут выпивать около 15 кг сыворотки в день. Однако требования к количеству и качеству бекона и мяса возросли, были выведены новые породы свиней, способные усваивать из корма больше белка, а это значит, что если бы единственным источником белка для свиней являлась сыворотка, то потребляемая с нею вода создавала бы проблемы для пищеварения. Для преодоления этих трудностей стали использовать смесь сыворотки и обезжиренного молока (50/50), либо непосредственно, либо после выпаривания до 20% СВ. Введение сыворотки в корм свиноматок оказалось хорошей идеей, отчасти потому, что они нуждаются в большом количестве жидкости (15-25 кг/сутки), отчасти из-за высокой потребности в витамине В, которого в сыворотке много, особенно В2 (рибофлавин) и пантотеновой кислоты NIRO A/S-224. Для телят жидкая сыворотка также оказалась ценным кормом, однако в возрасте 2-4 месяцев им рекомендуется давать смесь сыворотки с обезжиренным молоком, и только после 4 месяцев они могут пить чистую сыворотку в количестве 10-15 кг/сутки. Телят до 15 месяцев выгодно кормить жидкой сывороткой, она позволяет сэкономить много концентратов или обезжиренного молока. Было даже доказано, что откормленные телята лучше растут на сыворотке, чем на том же количестве кормовых единиц в форме обезжиренного молока. Из вышесказанного видно, что жидкую сыворотку легко утилизировать для кормления поросят и телят. Однако из-за высокой потребности в сыворотке и из-за того, как она обрабатывается потребителем (очень часто сыворотка ферментирована или хранится несколько дней и поэтому содержит побочные продукты, нарушающие пищеварение), жидкая сыворотка не слишком привлекательна для фермеров, особенно для больших животноводческих хозяйств.

Поэтому на заводах часто пользуются распылительной сушкой для превращения сыворотки в сухой продукт. Сухая сыворотка долго хранится, имеет постоянное содержание сухого вещества и позволяет избежать сезонных колебаний поставок.

Перед сушкой сыворотка концентрируется, при этом удаляется до 90% воды. Это делается в многокорпусном выпарном аппарате с падающей пленкой, оборудованном термокомпрессором для экономии пара. Помимо основных теплообменников выпарной аппарат оснащен подогревателями, где сыворотка нагревается вторичным паром перед пастеризацией острым паром – поверхностной либо контактной. Концентрат сыворотки перекачивается либо в резервуары для кристаллизации, либо непосредственно в распылительную сушилку насосом с регулируемой производительностью.

Распылительная сушилка может быть оборудована либо пневмотранспортной системой, либо псевдооживленными слоями для повторной сушки и охлаждения.

Цель распылительной сушки – получение частиц с большой относительной поверхностью, т.е. мелких частиц. Однако восстановить влагосодержание порошка из мелких частиц труднее: чтобы порошок растворился, его нужно диспергировать в воде, а это требует интенсивного перемешивания. Крупные порошки легче диспергируются, но получение крупных частиц в процессе распылительной сушки ведет к ухудшению их растворимости. Агломерация – это процесс слипания мелких частиц друг с другом, в результате которого образуются более крупные соединения частиц, агломераты, что облегчает растворение порошка в воде. Агломерация позволяет добиться и хорошей диспергируемости, и полной растворимости. В процессе распылительной сушки возможны два варианта агломерации: спонтанная и вынужденная, в обоих вариантах это может быть первичная или вторичная агломерация. Спонтанная первичная агломерация – это результат случайного столкновения частиц в одном облаке распыления, обусловленного тем, что частицы разного диаметра имеют разный путь торможения. Это явление характерно и для форсунок, и для роторных

распылителей. Принудительная первичная агломерация – это управляемый процесс создания агломератов с определенными свойствами, например, за счет столкновения частиц из двух или большего числа облаков распыления, обычно это делается в распылителе со многими форсунками, направленными так, чтобы их факелы распыла сталкивались. Спонтанная вторичная агломерация – это результат эффекта Вентури при подаче сушильного воздуха в камеру, так как он подсасывает сухие частицы порошка во влажное облако распыления. Влажные частицы сталкиваются с сухими частицами, захваченными из отработанного воздуха, который движется в противотоке. Принудительная вторичная агломерация – это управляемое получение агломератов, достигаемое возвратом мелочи в облако распыления. Спонтанная агломерация, всегда протекающая в сушилке, усиливается вводом собранной мелочи в облако распыления. Мелочь, по определению, представляет собой фракцию мелких частиц порошка, возвращаемую в процесс из циклона или рукавного фильтра. Эти мелкие сухие частицы вводятся в сушилку вблизи распылителя, где они сталкиваются с распыленными влажными частицами, образуя состоящие из множества частиц агломераты размером 100-500 мкм, в зависимости от параметров процесса.

Сухой продукт должен соответствовать требованиям в отношении остаточной влажности (обычно 4%). Высокая влажность (высокая активность воды A_w) уменьшает срок, поскольку способствует денатурации белков и переходу лактозы из аморфной в кристаллическую форму, из-за чего в цельном молоке увеличивается содержание свободных жиров, которые легко окисляются. Реакция Мейларда, т.е. реакция между NH_2 -группами лизина (аминокислоты) и лактозой протекает интенсивнее, и порошок становится бурым и комковатым. Содержание продуктов реакции Мейларда прямо пропорционально времени хранения, температуре и остаточной влажности. Влажность можно регулировать изменением температуры на выходе сушилки (или подводом дополнительного тепла). Нужно избегать поглощения влаги порошком, в частности, в зонах с влажным климатом рекомендуется осушать охлаждающий воздух.

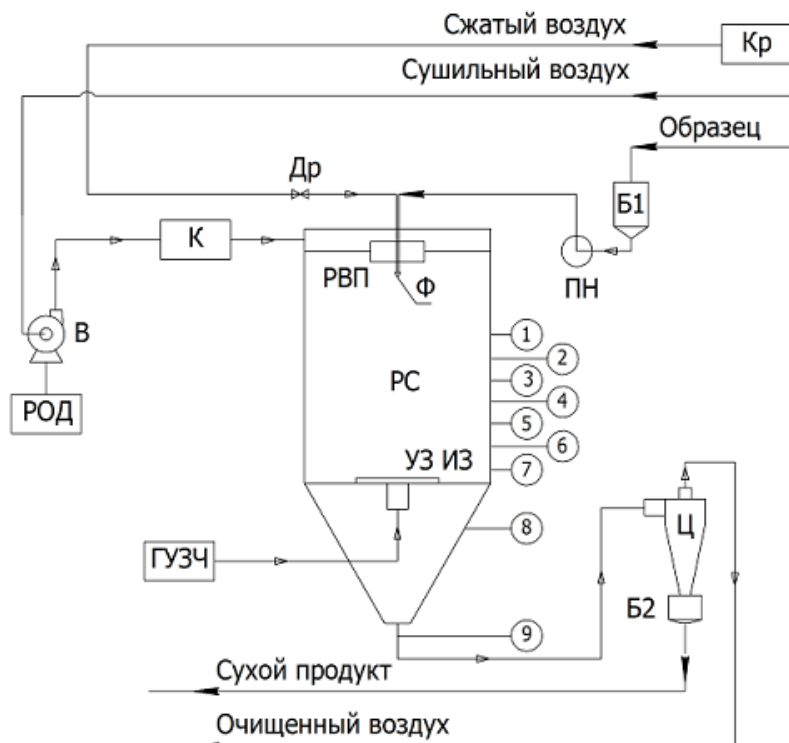


Рис. 2. Схема установки для производства сухой сыворотки с ультразвуком:

- Ф – УЗ распылитель или форсунка; Б1 – бункер влажного материала; Б2 – бункер высушенного материала;
- РС – распылительная сушилка; К – калорифер; Ц – циклон; В – вентилятор; Др – дроссель;
- ПН – перистальтический насос; РВП – распределитель воздушных потоков; Кр – компрессор;
- РОД – регулятор оборотов двигателя; ГУЗЧ – генератор ультразвуковой частоты;
- УЗ ИЗ – ультразвуковой излучатель

Перспективным направлением, обеспечивающим как улучшение качества сушки, так и снижение энергоемкости готового продукта, является внедрение в аппаратурно-технологическую систему производства сухой сыворотки ультразвука [2, 3].

Для интенсификации процесса распылительной сушки использован ультразвуковой аппарат [4]. Схема установки для производства сухой сыворотки с ультразвуком представлена на рисунке 2.

Как показали предварительные исследования, сушильная установка с ультразвуком может быть достойной альтернативой распылительным сушилкам, используемых в настоящее время на предприятиях АПК. Аппаратурно-технологическая схема переработки молока с ультразвуковой сушильной установкой представлена на рисунке 3.

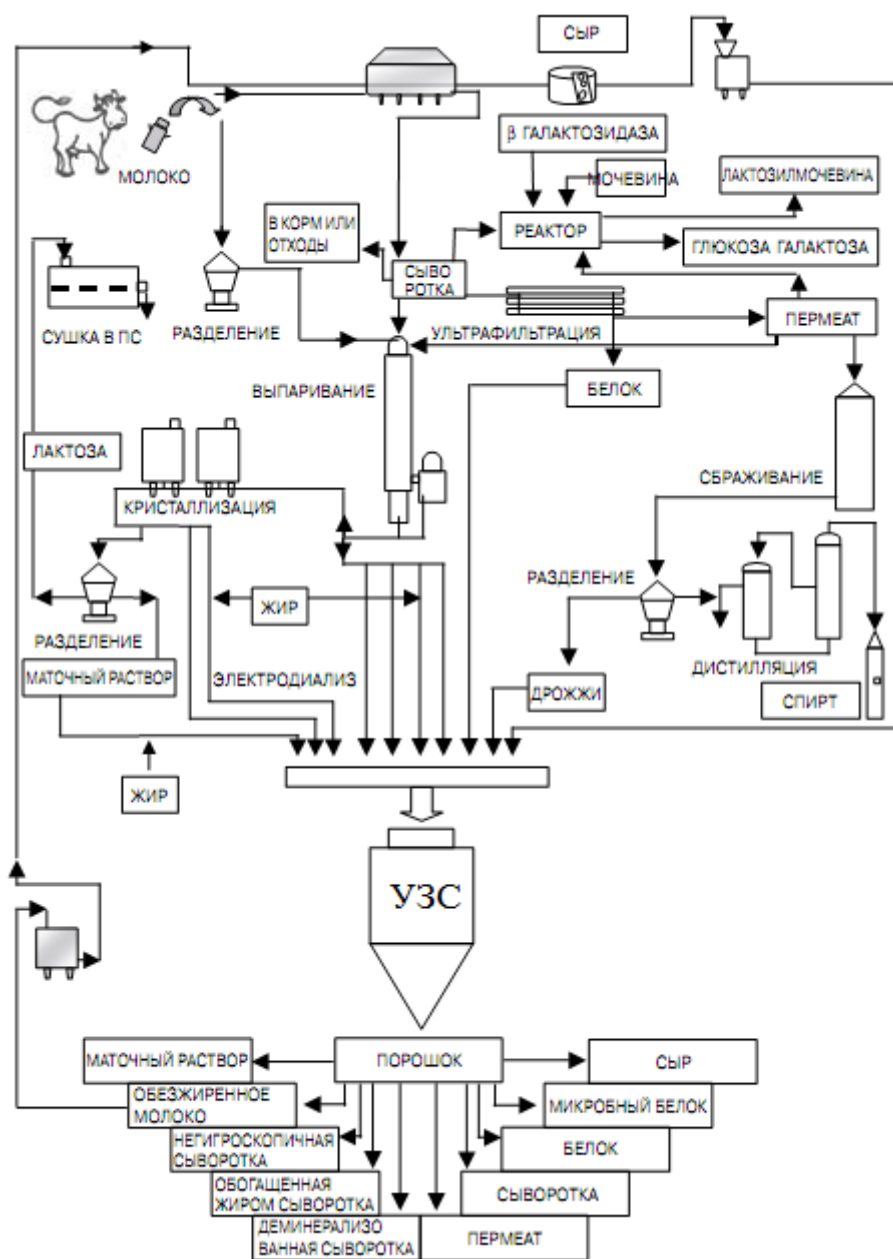


Рис. 3. Аппаратурно-технологическая схема переработки молока с ультразвуковой сушильной установкой

Использование УЗ обеспечивает стерилизацию продукта и увеличивает сроки его хранения.

Литература

1. **Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Маринченко Т.Е., Тихомиров А.И.** Анализ состояния и перспективы улучшения генетического потенциала крупного рогатого скота молочных пород: науч.-аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 108 с.
2. **Беззубцева М.М., Романов А.Р., Волков В.С.** Интенсификация процесса распылительной сушки молока с использованием ультразвука // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (56). – С. 167-172.
3. **Романов А.Р., Беззубцева М.М.** К вопросу математического описания ультразвукового способа переработки молока // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК: мат. межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и обучающихся. – СПб.: СПбГАУ, 2019. – С. 196-199.
4. **Хмелев В.Н.** Разработка и исследование высокочастотного ультразвукового распылителя жидкости // Научно-технический вестник Поволжья. – 2011. – №4. – С. 212-215.

УДК 631.153.7

Студент **П.И. СЕМЕНОВА**
Ассистент **И.С. ДЗИБУК**
Канд. с.-х. наук **Л.А. КУЛЕШОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Использование современных программно-технических решений реализации ресурсосберегающих технологий производства продукции растениеводства в системе точного земледелия основано на принципе, при котором поле, разнородное по рельефу, агротехническому составу почвенного горизонта, требует такой же неоднородной обработки.

Для каждого конкретного участка поля на основе специализированного программного обеспечения бортовых персональных компьютеров транспортных и транспортно-технологических комплексов, автоматизированных устройств с.-х. назначения, геоинформационных средств спутниковой навигации регистрируется температура почвы, воздуха, скорость ветра, количество осадков и т.п. Ведется технологическая карта поля с момента основной обработки почвы после уборки предшествующей культуры до уборки нового урожая. Наличие комплексной информации позволяет аграриям принимать адекватные решения и оперативно корректировать ситуацию на полях (рис. 1) [1, 2].



Рис. 1. Управление ресурсосберегающими технологиями в системе точного земледелия

Повышение производительности труда и значительное уменьшение затрат на производство растениеводческой продукции – важнейшие экономические задачи использования программно-технических решений в системе управления точными агротехнологиями [2, 3].

Многочисленными практическими исследованиями подтверждено, что вышеуказанный подход экономит как средства минерализации почвы, химической защиты растений, так и топливо-смазочные материалы, а в итоге снижает себестоимость производимой продукции и повышает эффективность хозяйственности агропредприятия.

Зарубежными и отечественными специалистами доказано, что приобретение, внедрение программно-технических решений на транспортных и транспортно-технологических машинах, комплексах и оборудовании позволяет окупить первоначальные инвестиции в течение 1-3 сезонов в высокоинтенсивных технологиях ведения агробизнеса.

При этом комплексное внедрение информационно-навигационных систем управления точными агротехнологиями позволяет помимо упомянутого экономического эффекта получить и долгосрочные эффекты по трем основным направлениям развития агробизнеса:

1. *Агрономическое*: получение карт полей состава почвенного горизонта; карт урожайности отдельных участков поля, т.е. возможность дальнейшего принятия управленческих решений о необходимости и количестве внесения минеральных удобрений дифференцированного.

2. *Техническое*: автоматизация и планирование механизированных процессов проведения основных технологических операций при помощи специализированного софта и оборудования; дистанционный контроль и диагностирование технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.

3. *Экологическое*: установлено, что снижение интенсивности обработки почвы при использовании дифференцированной глубины в пределах одного поля приводит к уменьшению расхода топлива. В некоторых случаях это снижение достигает 50%, что в свою очередь пропорционально отражается и на снижении выбросов CO₂. Экологический эффект дифференцированного посева, в зависимости от неоднородности поля, в целом ниже по сравнению с дифференцированной обработкой почвы. Однако он может обеспечить экономию посевного материала и удобрений, снижение потребности в посевных площадях, экономию средств химической защиты растений и горюче-смазочных материалов [4].

Преимущества для агробизнеса могут заключаться в электронно-цифровой записи и хранении истории полевых работ и урожаев (многофакторный анализ и визуализация собранных данных), что может помочь как при последующем принятии решений, так и при составлении специальной отчетности о производственном цикле выращивания сельскохозяйственных культур.

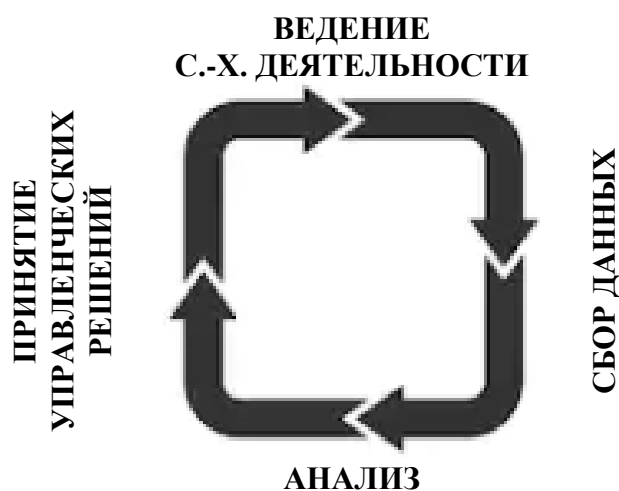


Рис. 2. Схема реализации программно-технических решений в системе управления точными агротехнологиями [5]

Для лучшей реализации концепции систем управления точными агротехнологиями с помощью программно-технических решений все полученные во времени данные объединяются в единую корпоративную систему управления ресурсами (рис. 2).

Эксплуатация транспортно-технологических комплексов в информационно-навигационных системах управления представляет собой современную форму адаптивно-ландшафтного земледелия, которое основано на наукоемких агротехнологиях с высокой степенью технологичности, требующего качественно нового подхода ведения агробизнеса.

Литература

1. **Ружьев В.А., Кожевников К.В.** Информационно-навигационные системы управления точными агротехнологиями // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2013. – №1. – С. 436-439.
2. **Ружьев В.А., Дзибук И.С., Иванов М.В.** Управление ресурсосберегающими технологиями в системе точного земледелия // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2014. – №3. – С. 70-71.
3. **Zykin A., Ruzhev V., Ovchinnikova E.** The stage formation of rational application of agro-industrial technologies of precision farming // Recent advances in agriculture, mechanical engineering and waste policy: International scientific student's conference (Slovakia, Nitra, 23.04.2014). – Slovak University of Agriculture, 2014. – P. 270-273.
4. **Ружьев В.А., Кокунова И.В.** Экологические аспекты применения точного земледелия: сб. мат. XXVII Межд. экологического форума «День Балтийского моря» (XVII International Environmental Forum «Baltic Sea Day») (Санкт-Петербург, 22-23 марта 2016 г.). – СПб.: Издательство ООО «Свое издательство», 2016. – С. 38-39.
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.: СПбГАУ, 2013. – С. 77-80.

УДК 631.34

Соискатель **Ю.И. СМЕРНОВА**
Студент **А.О. ЕРМОЛАЕВА**
Канд. техн. наук **В.А. РУЖЬЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ ОРГАН ДЛЯ ПРОПАШНОГО КУЛЬТИВАТОРА

При создании наиболее благоприятных условий для эффективного производства картофеля необходимо обеспечить выполнение следующих задач:

- выбрать поля, пригодные для его возделывания;
- создать специализированный картофельный севооборот;
- сформировать для заданных агроландшафта и климатических условий последовательность необходимых технологических операций;
- осуществить рациональный выбор машин для подготовки почвы, применение которых позволит получать гарантированный урожай при любых погодных условиях [1].

Для обеспечения подходящих условий по получению высоких урожаев, с качеством, удовлетворяющим запросы потребителя, в период развития растений в высокоинтенсивных машинных агротехнологиях возделывания картофеля предусматривается проведение междурядной обработки. Основными задачами междурядной обработки посадок картофеля являются:

- улучшение водно-воздушного режима почвы и активизация жизнедеятельности полезной микрофлоры в слое клубнеобразования;
- уничтожение сорной растительности;
- формирование высокообъемных гребней с рыхлой мелкокомковатой структурой, в которых выращенные клубни полностью укрыты слоем почвы от солнечных лучей, вызывающих их озеленение [2].

Эффективность междурядной обработки в значительной степени зависит от правильного выбора технологических операций, машин и рабочих органов для их проведения, рабочих скоростей движения агрегатов, качества проведения настроек машин и расстановок рабочих органов. При выполнении междурядной обработки почвы к работе машин предъявляются следующие требования [3]:

- выполнение технологических операций в заданные агротехнические сроки;
- соблюдение заданной глубины обработки;
- отсутствие огрехов и необработанных участков;
- обеспечение заданного качества крошения почвы;
- полное уничтожение сорных растений;
- соблюдение заданных защитных зон.

Проведение технологических операций по междурядной обработке почвы предусматривает создание и сохранение рыхлой почвы, как между рядами растений, так и внутри гребней. Мелкокомковатая структура почвы обеспечивает не только хорошие условия для роста и развития растений, но и способствует хорошей сепарации картофельного вороха во время проведения механизированной уборки урожая. При правильном проведении междурядной обработки также уничтожается сорная растительность, формируются условия для скорейшего появления всходов картофеля и его дальнейшего развития. Однако всходы многих видов сорняков появляются намного раньше картофеля, быстрее растут, перекрывают доступ к свету, потребляют запасы влаги и элементов питания, предназначенные для возделываемой культуры. Поэтому любая технология возделывания картофеля должна включать в себя мероприятия, обеспечивающие чистоту посадок от сорной растительности.

Анализ схемотехнических решений современных рабочих органов для междурядной обработки посадок картофеля, как зарубежного, так и отечественного производства, теоретические и технологические расчеты по методикам [4], показали, что существуют направления по улучшению конструкции данных почвообрабатывающих органов в пользу их универсальности, надежности работы и выполнения технологической операции с высокими показателями критериев качества.

Общий вид комбинированного почвообрабатывающего рабочего органа для пропашного культиватора, спроектированный с помощью современного программного комплекса [5], представлен на рисунке.

Конструктивной особенностью спроектированного комбинированного почвообрабатывающего органа для пропашного культиватора – пруткового катка диаметром 450 мм (рабочая ширина захвата составляет 320 мм) – является поочередное расположение прутков по винтовой линии и прутков по оси, параллельной оси катка. При движении катка комки почвы 3, помимо ударного воздействия рядов прутков 5, подвергаются воздействию игл 4, тем самым улучшается степень крошения почвы.

Расположенный под прутковым катком плоский нож 1 (угол крошения 5-7°) обеспечивает стесненное сжатие комков почвы 3, т.е. исключаются затраты энергии на перемещение комков почвы 3, а придание комкам почвы ускорения и вес комбинированного почвообрабатывающего органа (по проекту 540 Н) полностью идут на их деформацию и крошение до размеров, требуемых агротехническими требованиями.

Движение наружной части игл 4, расположенной вне окружности качения пруткового катка R_k , осуществляется по удлиненной циклоиде 2. Это способствует очистке плоского ножа 1 от зависающих после срезания сорняков и растительных остатков. Внутренняя часть игл 4, траектория движения которых соответствует укороченной циклоиде (на рисунке не показана),

обеспечивает ударные воздействия на попавшие во внутреннее пространство пруткового катка комки почвы.

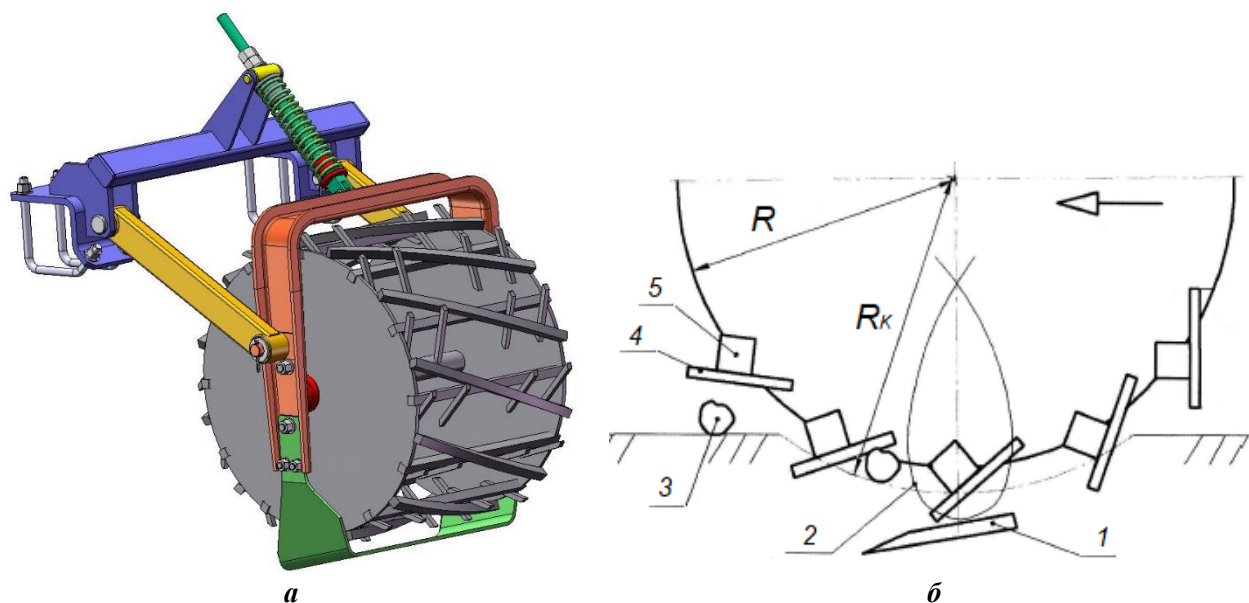


Рис. Комбинированный почвообрабатывающий орган для пропашного культиватора:
а – общий вид; *б* – схема взаимодействия рабочих элементов с почвой [6]:

1 – плоский нож; 2 – удлиненная циклоида – траектория движения внешнего ряда прутков;
 3 – комок почвы; 4 – игла; 5 – ряд прутков

Представленная конструкция комбинированного почвообрабатывающего органа для пропашного культиватора, по нашим оценкам, повысит степень крошения почвы в междурядьях посадок картофеля при интенсивном уничтожении растительных остатков и сорных растений, что, в свою очередь, позволит увеличить рабочую скорость выполнения технологической операции и, соответственно, ее производительность.

Комплексное применение научных принципов при проектировании позволили разработать соответствующий комбинированный почвообрабатывающий орган для пропашного культиватора с улучшенными конструктивными параметрами и динамическими характеристиками, что обеспечивает эффективность технологии механической защиты растений картофеля.

В дальнейшей перспективе следует продолжить научные исследования саморегулируемых рабочих органов пропашных культиваторов с целью внедрения автоматических систем управления технологической операцией при изменяющихся почвенно-климатических условиях.

Литература

1. Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З. Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2016. – 160 с.
2. Kalinin A.B., Ruzhev V.A., Smirnova Yu.I., Teplinsky I.Z. Methods and means of monitoring and controlling of the operation mode of adapter for soil surface consolidation // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2018. – Т.10. – №5S. – P. 1258-1268.
3. Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А. Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
4. Бердышев В.Е., Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие. – 2-е изд. / под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 208 с.

5. **Ружьев В.А.** Применение компьютерного моделирования при проектировании сельскохозяйственных машин: сб. науч. тр. межд. науч.-техн. конф. «Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей» (Санкт-Петербург, 20-22 апреля 2011 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2011. – С. 203-206.
6. **Патент 2514994** Российская Федерация, МПК А01В 33/00 (2006.01) Комбинированный почвообрабатывающий рабочий орган / Руденко Николай Ефимович (RU), Падальцин Кирилл Дмитриевич (RU); патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (RU); завл. 2012156740/13 от 25.12.2012; опубл. 10.05.2014. – Бюл. №13.

УДК 621.436

Студент **И.С. СОЛОВЬЕВ**
Канд. техн. наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК ОТ ОКСИДОВ АЗОТА

Поршневые энергоустановки играют большую роль в загрязнении атмосферного воздуха. В больших городах они являются одним из основных источников вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу. Снижение вредного воздействия поршневых двигателей на окружающую среду является одной из важнейших проблем, стоящих перед человечеством. При этом эксплуатация тепловых двигателей сопровождается значительными выбросами в атмосферу газообразных вредных веществ, т.е. оксидов азота, окиси углерода, углеводородов, а также твердых частиц, в том числе сажи.

Выхлопные газы ДЭУ представляют собой сложную многокомпонентную смесь газов, паров, капель жидкости и диспергированных твердых частиц. Выхлопные газы поршневых двигателей в целом содержат более 280 компонентов. Сюда относятся продукты полного сгорания топлива и вещества, образующиеся при высоких температурах (оксиды азота (NO_x)), продукты неполного сгорания топлива, а также оксиды серы, альдегиды и т.д. [1].

Следует отметить, что применяются различные способы очистки отработавших газов от токсичных их компонентов. Для очистки отработавших газов от пыли можно использовать фильтрующие элементы. Однако недостатком такого способа является рост гидравлического сопротивления в связи с заполнением пор фильтрующих элементов твердыми частицами. Такой способ не позволяет основательно очистить отработавшие газы (ОГ) от газообразных вредных компонентов (NO_x , CO и C_xH_y).

К разным методам очистки выхлопных газов от окислов азота относятся адсорбционный, окисление, восстановление в жидкой фазе, каталитическое окисление и восстановление в газовой фазе [1].

При использовании каталитического способа очистки отработавшие газы пропускаются только через каталитический реактор или через каталитический реактор с последующим дожиганием недоокисленных компонентов в пламенном реакторе за счет ввода в поток отработавших газов вторичного воздуха. У этих способов есть общий недостаток, который заключается в том, что на поверхности катализатора в процессе их работы накапливается определенное количество отложения несгоревших углеводородных соединений топлива и масла, а также сажи и смол.

В связи с этим создаются трудности при контакте катализатора с ОГ, что приводит к снижению эффективности очистки. Данный недостаток можно устранить обратной продувкой фильтрующего элемента, и тем самым, можно увеличить срок эксплуатации системы очистки. В то же время такой способ регенерации фильтрующего элемента в определенной степени усложняет конструкцию катализатора [1].

Проблему регенерации катализатора можно решить и более простым способом – путем подачи на каталитическую поверхность нейтрализатора топлива, что обеспечивает сгорание всех твердых частиц органического происхождения, отложенных на поверхности катализатора. Однако такой способ не очень выгоден экономически, ибо при сгорании происходит повышение количества углеводородов в ОГ и образование на поверхности катализатора кокса и нагара. Таким образом, использование каталитической очистки отработавших газов от вредных веществ с регенерацией фильтрующих элементов имеет убывающую степень очистки по эксплуатации.

Самым эффективным способом очистки вредных газов от оксидов азота является способ каталитического восстановления.

В зависимости от природы газа-восстановителя он осуществляется в двух вариантах:

1) неселективное восстановление оксидов азота с помощью H_2 , CO , CH_4 либо природного газа;

2) селективное восстановление оксидов азота в смеси с O_2 с помощью аммиака.

Неселективный метод восстановления оксидов азота метаном требует значительного избытка газа-восстановителя и протекает в несколько этапов, который вначале преимущественно взаимодействует с кислородом, в результате которого образуются H_2O и CO_2 . Эта реакция приводит к росту температуры до $600-800^\circ C$. После удаления основной массы кислорода O_2 в реакцию вступают оксиды азота. Это обусловлено необходимостью применения двухступенчатых реакторов с двумя слоями катализаторов: в первом слое применяются традиционные катализаторы окисления метана кислородом (при концентрации $O_2 > 3\%$), а во втором – катализаторы восстановления оксидов азота [2]. Однако в процессе восстановления оксидов азота метан не полностью окисляется и в результате концентрация образующегося CO становится выше нормы.

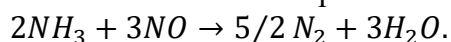
Использование других восстановителей приводит к снижению температуры процесса. Водород как восстановитель является достаточно недорогим сырьем, однако для максимального восстановления NO требуется водорода в 2-3 раза больше. Восстановительный процесс NO ограничивается стадией активации, и скорость растет пропорционально содержанию как H_2 , так и NO [2].

Таким образом, процесс восстановления NO водородом может быть использован для очистки содержащих NO газов, а также синтеза ценных веществ (NH_3 , HNO_3 и т. д.). Однако синтез может произойти только при высоких концентрациях NO в смесях, не содержащих кислорода, при большой продолжительности контакта [1, 2].

Исследование восстановления NO оксидом углерода с помощью кислорода приобретает практически важное значение в связи с поисками катализаторов комплексной очистки выхлопных газов бензиновых двигателей одновременно от нескольких токсичных компонентов (CO , NO , углеводороды) [1, 2].

Для повышения степени превращения NO при взаимодействии с CO необходимо использовать двухслойные контакты, в качестве второго слоя можно использовать просто носитель [2].

Достаточно экономичным является каталитический способ восстановления оксидов азота с применением аммиака, который можно провести в одну стадию строго избирательно на платиновых, палладиевых и никелевых катализаторах:



Фирма Sandia National Laboratories в университете штата Колорадо (США) провела разработку теоретической модели химической кинетики восстановления NO аммиаком [3]. Установлено, что важной особенностью процесса является наличие цепной реакции, начинающейся с взаимодействия аминогруппы (NH_2), с NO . При температурах более $1500 K$ протекание этого процесса обусловлено увеличением концентрация $[OH]$ и ростом содержания NO . При низких температурах менее $1000 K$ скорость реакции низка из-за обрывов реакционной цепи. Существует узкий оптимальный диапазон температур ($1000-1500 K$), в котором эффективно обеспечивается восстановление NO с образованием молекулярного N_2 .

Компоненты (например, гидразин или мочевины), участвующие в процессе и являющиеся источником NH_2 , способствуют интенсификации восстановления NO . Химические соединения, которые могут представлять источник быстрого образования OH , способствуют переходу аммиака в NH_2 . Такое же влияние оказывает добавление в смесь водорода или перекиси водорода. В присутствии избыточного водорода оптимальный диапазон температур восстановления NO сдвигается в область более низких температур, а добавление воды вызывает обратный эффект [2].

Известно, что температура ОГ на выходе из выпускного коллектора дизельных энергоустановок находится в пределах от 600-900 К. В связи с этим для обеспечения наиболее выгодного протекания процесса восстановления оксидов азота NO_x аммиаком в нейтрализаторе необходимо поднять температуру ОГ до оптимального диапазона температур с учетом теплообмена в выпускном коллекторе.

Проведенные исследования показывают, что на образование NO в цилиндре поршневых двигателей влияет температурный характер реакции горения рабочей смеси. Однако максимальное содержание оксидов азота в ОГ как дизелей, так и бензиновых двигателей соответствует наиболее экономичным режимам работы двигателя, что подтверждает термический характер образования оксидов азота.

Процесс образования оксидов азота в надпоршневом пространстве определяется следующими факторами [4, 5, 6]:

- образование окиси азота не зависит от характера процесса горения топлива, а количественные характеристики ее зависят от температуры процесса;
- выход окиси азота не зависит от вида топлива;
- окисление азота происходит за фронтом пламени в зоне продуктов сгорания;
- количество оксидов азота зависит от скорости охлаждения продуктов сгорания.

В настоящее время существует ряд методик расчетов выхода оксидов азота для дизелей, которые находятся в стадии совершенствования.

Учитывая прямую зависимость между выходом NO и эффективным КПД двигателя, для снижения выхода NO необходимо ликвидировать в камере сгорания отдельные высокотемпературные зоны с сохранением среднемаховой температуры на соответствующем высоком уровне.

Таким образом, снижение токсичности отработавших газов поршневых энергоустановок является одной из важнейших проблем, стоящих перед человечеством. Одним из опасных компонентов отработавших газов являются оксиды азота, и правильно обоснованный выбор одного из различных методов очистки является достаточно актуальной задачей при разработке средств и методов снижения токсичности ОГ.

Литература

1. **Марков В.А., Баширов Р.М., Габитов И.И.** Токсичность отработавших газов дизелей. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. – 376 с.
2. **Лазарев В.Н. и др.** Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей // Под редакцией В.Н. Лазарева. – в 3 т. – Л.: Химия, 1976.
3. **Miller Y.A., Branch M.C., Kee K.H.** Chemical Kinetic Model for the Selective Reduction of Nitric Oxide by Ammonia // *Y. Combustion and Flam.* – 1981. – №43. – Pp. 81-98.
4. **Потапов А.И. и др.** Пути решения экологических проблем автотранспорта. – СПб., 2006. – 568 с.
5. **Картошкин А.П., Мокин А.В.** Результаты лабораторных исследований теплоты сгорания оксигенантных топлив // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.* – 2008. – №10. – С. 147-150.
6. **Колпаков В.Е., Картошкин А.П.** Тепловой контроль мощности мобильных агрегатов // *Сельский механизатор.* – 2015. – №5. – С. 4-5.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УБОРКИ, ОЧИСТКИ И СУШКИ ЗЕРНА

Послеуборочная обработка зерна и семян (ПОЗиС) – это комплекс последовательно выполняемых технологических операций, направленных на сохранение и улучшение качественных показателей зерна и семян [1].

Основанием для проектирования или усовершенствования, или оценки соответствия комплексов (пунктов) ПОЗиС служит модель функционирования комплекса послеуборочной обработки зерна и семян [2, 3, 4, 5], схема которой представлена на рисунке.

Наиболее важными и уязвимыми элементами в послеуборочной обработке являются процесс сушки и очистки зерна, особенно повышенной исходной влажности.

Предварительная очистка включает: машину предварительной очистки (МПрО) и накопительные бункеры для фуражной фракции (БН_{фф}) и легких примесей (БН_{лпр}). Поступающая в ворохоочиститель зерновая масса характеризуется вектором:

$$Z_{P3} = \{k_{P3}(t), p_{P3}(t), r_{P3}(t)\},$$

где $k_{P3}(t)$ – коэффициент равномерности состава материала, $p_{P3}(t)$ – процентное содержание проходových частиц, $r_{P3}(t)$ – коэффициент сыпучести материала. Настройка машины предварительной очистки (МПрО) на требуемые режимы работы оцениваются вектором $H_1 = \{\alpha_1(t), \beta_1(t)\}$, включающим в себя настройки решетной очистки $\alpha_1(t)$ и воздушной очистки $\beta_1(t)$.

В результате отделения фуражной фракции (Ф_ф) и лёгких примесей (П_л) зерновая масса приобретает параметры:

$$P_{30} = \{k_{30}(t), p_{30}(t), r_{30}(t)\},$$

а фуражная фракция и легкие примеси направляются в накопительные бункеры (БН_{фф}) и (БН_{лпр}), соответственно, с периодической отгрузкой.

Процесс сушки зерна состоит из трёх частных моделей: теплогенератора (ТГ), карусельной сушилки (КС) и вентилируемого бункера (БО).

Состояние окружающего воздуха, оцениваемого вектором:

$$B = \{q_0(t), t_0(t), \varphi_0(t), d_0(t), i_0(t)\},$$

является входным воздействием. Составляющим вектора B является $q_0(t)$ – расход (подача воздуха); $t_0(t)$ – его температура; $\varphi_0(t)$ – относительная влажность; $d_0(t)$ – влагосодержание; $i_0(t)$ – энтальпия.

Другим входным вектором является вектор:

$$Q_T = \{q_T(t), q^P_H\},$$

характеризующий вид сжигаемого топлива, определяемый его низшей удельной теплотой сгорания q^P_H и количество $q_T(t)$ в горелку топлива.

Настройка теплогенератора (ТГ) на требуемые режимы работы оценивается вектором:

$$H_T = \{q_T^H; q_B^H\},$$

включающим в себя настройки подачи топлива q_T^H и воздуха q_B^H . Соотношение между q_T^H и q_B^H должно обеспечивать полное сгорание топлива, для чего коэффициент избытка воздуха должен быть в пределах $\alpha \approx 1,5-2,0$, а для жидкого топлива $\alpha \approx 1,5-1,7$ [2].

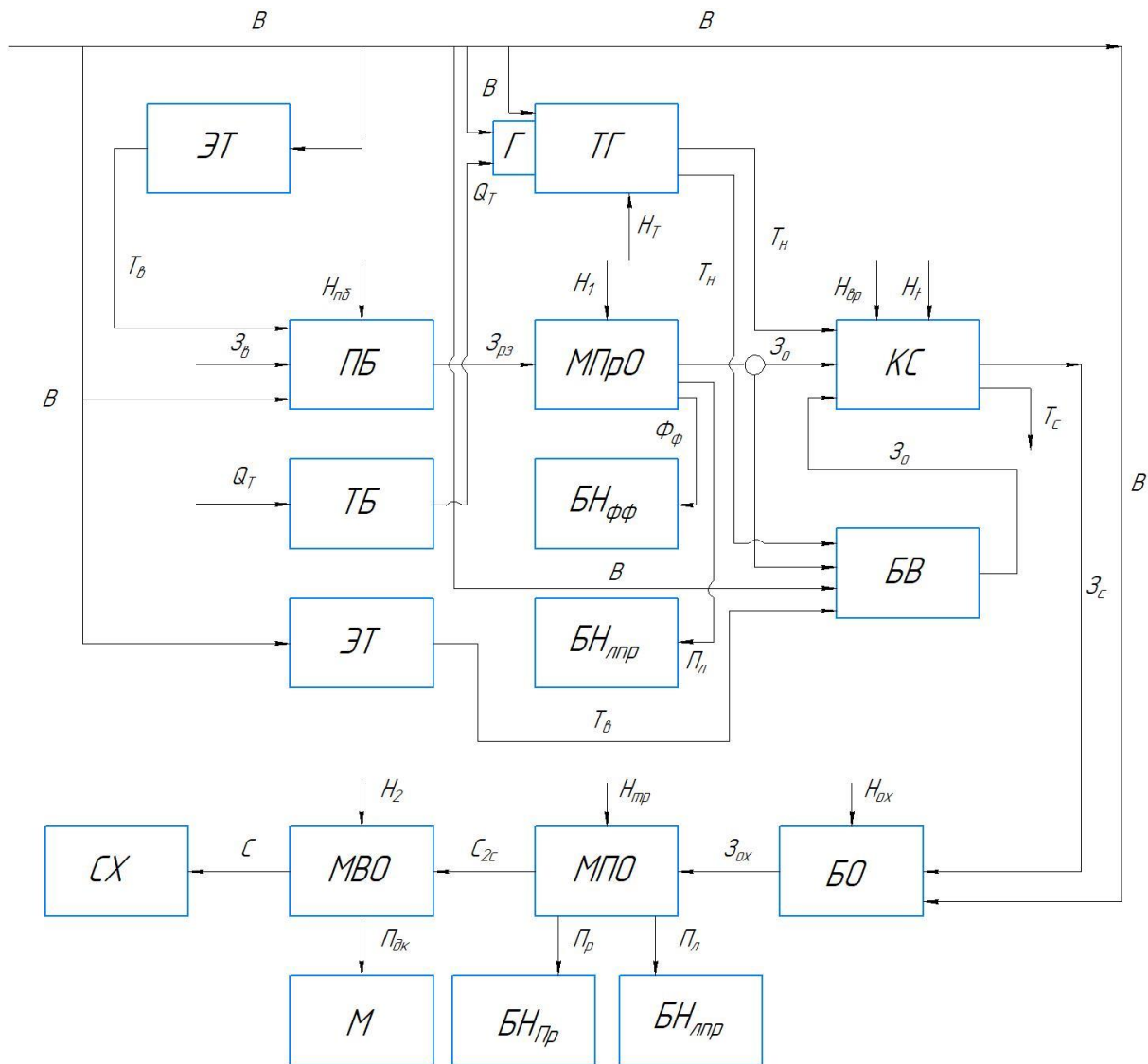


Рис. Модель функционирования комплекса послеуборочной обработки зерна [2]:

ЭТ – электрические ТЭНы; ПБ – приёмный бункер; ТБ – топливный бак; ТГ – теплогенератор; Г – горелка; МПрО – машина предварительной очистки; БН_{фф} – накопительный бункер для фуражной фракции; БН_{лпр} – накопительный бункер для лёгких примесей; КС – карусельная сушилка; БВ – вентилируемые бункера; БО – бункер охлаждения; МПО – машина первичной очистки; БН_{пр} – накопительный бункер для примесей; МВО – машина вторичной очистки; М – мешок; СХ – семенохранилище; В – воздух; Т_в – теплый (нагретый) воздух; Q_т – топливо; З_в – зерновой ворох; З_{рз} – стабилизированный (равномерный) поток зернового вороха; Т_н – теплоноситель; Т_с – отработанный теплоноситель; Н_б – настроечные параметры приёмного бункера; Н₁ – настроечные параметры машины предварительной очистки; Н_{вр} – настройка вращения карусели; Н_т – настройка T_н(t), Н_т – настроечный параметр теплогенератора; Т_с – отработанный теплоноситель; Н_{ох} – настроечный параметр устройства охлаждения; Н_{тр} – настройка триеров; З_о – зерно очищенное; Ф_ф – фуражная фракция; П_л – легкие примеси; З_с – высушенное зерно; З_{ох} – охлажденное зерно; П_р – примеси; С_{2с} – семена 2 сорта; Н₂ – настройка первичной очистки; П_{дк} – длинные и короткие примеси; С – семена

В теплогенераторе нагретый воздух смешивается с наружным воздухом и формируется теплоноситель, состояние которого определяется вектором:

$$T_H = \{q_{TH}(t), t_{TH}(t), \varphi_{TH}(t), d_{TH}(t), i_{TH}(t)\}.$$

Объектом сушки является очищенное зерно (З_о), поступающее в карусельную сушилку (КС) и характеризующееся тремя параметрами: начальной температурой $t_{30}(t)$; влажностью $\omega_{30}(t)$; подачей $q_{30}(t)$, объединенные в вектор:

$$Z_o = \{q_{30}(t), t_{30}(t), \omega_{30}(t)\}.$$

В результате влаго- и теплообмена, происходящих в сушилке, зерно со временем приобретает параметры:

$$Z_C = \{q_{3C}(t), t_{3C}(t), \omega_{3C}(t)\},$$

а агент сушки: $T_C = \{q_{TC}(t), t_{TC}(t), \varphi_{TC}(t), d_{TC}(t), i_{TC}(t)\}$.

Состояние высушенного зерна после охлаждения характеризуется вектором:

$$Z_{OX} = \{q_{OX}(t), t_{OX}(t), \omega_{OX}(t)\}.$$

В качестве рекомендаций предлагаются основные указания:

1. Культуру необходимо убрать за 10-14 календарных дней (при валовом производстве зерна (800-1100 т) необходимо иметь два комбайна).

2. Суть процессов: уборка, доставка и обработка вороха днем и обработка его – круглосуточно, поэтому на комплексе должно быть обустроено как минимум одно отделение активного вентилирования зерна в объеме 160 т.

3. Установить на соответствующем оборудовании пункта датчики поточного влагомера зерна. Датчики должны быть подключены к компьютеру.

4. При производстве семенного материала исключить подачу мелкого, щуплого и дробленого зерна на сушилку.

5. Периодически очищать платформу карусели, для этого необходимо установить цилиндрическую щетку под поверхностью карусели.

6. Механизировать процессы доставки и накопления зерна семенного и фуражного назначения.

Анализом соответствия комплектации оборудования пункта послеуборочной обработки зерна и семян в СПК «Кобраловский» установлено ограничение вместимости завальной ямы, бункера активного вентилирования и двух других бункеров (охлаждения и накопления зерна), а отсутствие запаса зерна сокращает время работы пункта.

В дополнение к вышесказанным указаниям необходимо:

1. Увеличить строительную высоту части здания (правая сторона пункта).

2. Смонтировать полнокомплектное отделение бункеров активного вентилирования зерна (вместимость 100-160 тонн) и двух других бункеров.

3. Установить вторую комбинированную зерноочистительную машину К-531А «Петкус-Гигант».

4. Увеличить вместимость завальной ямы, за счет установки пандусов большей высоты (500 мм) и увеличения высоты стенок завальной ямы.

5. Рекомендуется изготовить приемный бункер, оснащенный электрическими ТЭНами.

Литература

1. **Смелик В.А., Ерошенко Л.И.** 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.: СПбГАУ, 2009. – 124 с.
2. **Смелик В.А.** Критерии оценки и методы обеспечения технологической надежности сельскохозяйственных агрегатов с учетом вероятностной природы условий их работы: дис... доктора техн. наук. – СПб., 1999. – 704 с.
3. **Бердышев В.Е., Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие. – 2-е изд. / под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 208 с.
4. **Индивидуальные задания** и примеры выполнения технологических расчетов уборочных машин: практикум для самостоятельной работы / Составители: И.З. Теплинский, В.А. Ружьев, М.А. Новиков, А.Б. Калинин, Л.И. Ерошенко. – СПб.: СПбГАУ, 2019. – 71 с.
5. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты машин и оборудования пунктов послеуборочной обработки зерна: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 76 с.

УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПЛАЗМЕННО-ПОРОШКОВОЙ НАПЛАВКОЙ

Наиболее распространенным методом упрочнения деталей сельскохозяйственной техники отечественных и зарубежных производителей является поверхностная закалка с нагревом токами высокой частоты при весьма ограниченном применении наплавочных твердых сплавов.

В условиях рыночных отношений известны технологические приемы наплавки закаленных поверхностей детали, основанные на формировании сварных соединений с развитой околошовной зоной, утрачивают потребность в широком использовании для упрочнения деталей машин нового поколения сельскохозяйственной техники по экономическим соображениям.

Применение износостойких покрытий на основе плазменно-порошковой наплавки, разработанной ИЭС им. Е.О. Патона, весьма эффективно при восстановлении и упрочнении металлоемких деталей технологического оборудования различных отраслей промышленности с использованием подачи порошкообразного присадочного материала в сварочную дугу с помощью транспортирующего газа (рис. 1, а).

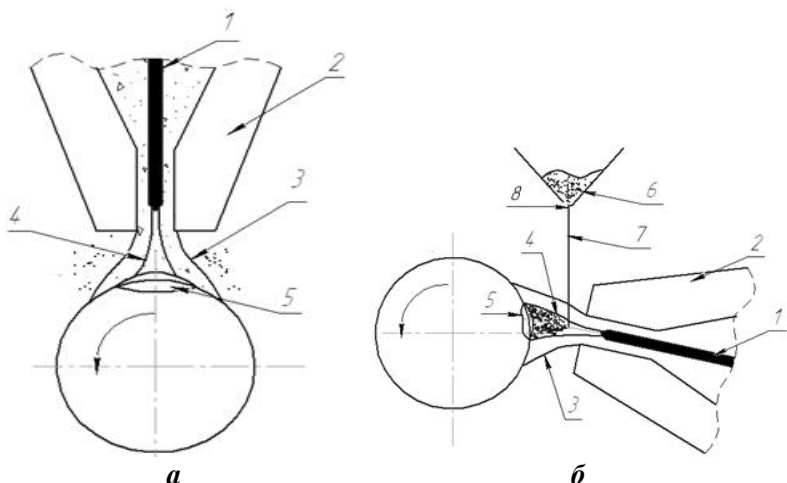


Рис. 1. Схемы нанесения износостойких покрытий плазменно-порошковой наплавкой с подачей присадочного материала

в плазменную дугу [1, 2]:

а – транспортирующим газом;

б – вертикальным потоком под действием сил тяжести частиц;

1 – W-электрод; 2 – сопло плазматрона; 3 – плазменная дуга;

4 – столб плазменной дуги; 5 – сварочная ванна; 6 – бункер-дозатор

порошка; 7 – поток порошкового материала в плазменную дугу;

8 – дозирующее отверстие для выпуска порошка в плазменную дугу



Рис. 2. Внешнее формирование износостойкого покрытия порошкообразным присадочным материалом при его подаче в столб сжатой дуги под действием сил тяжести частиц

Неравномерность нагрева и плавления металлического порошка сжатой дугой компенсируют путем увеличения ее тепловой мощности и объема сварочной ванны, что затрудняет наплавку тонкостенных изделий и деталей малого типоразмера (валы, оси, пальцы, штоки гидроцилиндров, клапаны и др.) из-за стекания металла сварочной ванны и перегрева околошовной зоны при скорости наплавки сжатой дугой сравнимой с наплавкой плавящимся электродом [1].

Снижение энергоемкости формирования тонкослойных покрытий порошковым присадочным материалом на поверхность малогабаритных деталей сельскохозяйственной техники достигается путем подачи мелкодисперсного металлического материала,

ламинарным узкоцилиндрическим потоком под действием сил тяжести частиц в зону наибольшей плотности тока и давления столба плазменной дуги [2, 3].

Формирование динамического напора вертикального потока частиц порошкообразного присадочного материала (рис. 1, б) способствует продавливанию внешних слоев сжатой дуги с обеспечением его полного ввода в зону активного пятна дуги на поверхности детали в расплавленном состоянии с уменьшением потерь металлического порошка до 2-5% при многократном снижении удельного расхода электроэнергии и рабочих газов. Скорость плазменно-порошковой наплавки при этом возрастает в 2-3 раза.

Плавное регулирование толщины покрытия от 0,2 до 2,0 мм происходит в интервале температур ликвидус-солидус, припуск на механическую обработку поверхности деталей не превышает 0,2 мм на сторону. Внешний вид наплавленной поверхности приведен на (рис. 2).

Глубина проплавления основного металла на величину:

$$h_{\text{пр}} = 2 \sqrt{at_k \ln \frac{T_{\text{ж}}}{T_{\text{пл}}}} \quad (1)$$

снижается за счет малой длительности существования сварочной ванны, размер которой не превышает активного пятна дуги:

$$t_k = \frac{T_{\text{max}} - T_3}{W_{\text{cp}}}, \quad (2)$$

где a – коэффициент температуропроводимости основного металла; $T_{\text{ж}}$ – средняя температура жидкого металла сварочной ванны; $T_{\text{пл}}$ – температура плавления основного металла; W_{cp} – средняя скорость охлаждения поверхности основного металла; T_{max} – максимальная температура нагрева поверхности основного металла; T_3 – температура затвердевания металла наплавки.

Литература

1. **Гладкий П.В., Фрумин И.И., Переплетчиков Е.Ф.** Особенности плавления присадочного и основного металла при плазменной наплавке // Теоретические и технологические основы наплавки. Новые процессы механизированной наплавки / Под. ред. И.И. Фрумина. – Киев, ИЭС им. Е.О. Патона АН УССР. 1977 – 311 с.
2. **Патент № 2479392** РФ. Способ плазменной наплавки / Н.М.Ожегов, В.П. Пазына, Д.А. Капошко, А.В. Бармашов. Заявл. 11.04.2011. Оpubл. 20.04.2013, бюл. № 11.
3. **Ожегов Н.М., Слинко Д.В., Капошко Д.А.** Обеспечение эффективности наплавочных технологий при упрочнении рабочих органов почвообрабатывающих машин // РВМ. Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2018. – № 11. – С. 43 – 48.

УДК 621.331

Студент **А. ТАРГОШ**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

ОБРАБОТКА ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРООСМОСА

Процесс осушения почвы электроосмосом может найти широкое применение при решении инженерно-строительных задач [1]. Выявлено, что между электроосмотическим переносом жидкости, электрохимическими процессами и преобразованием грунта (точнее его структуры) существует определенная зависимость. Перенос влаги осуществляется через дисперсионную среду движением ионов. Толщина диффузной оболочки, обмен и процессы химического воздействия протекают при наличии единой электрической и физико-химической цепи, для которой водная среда является электропроводной. Если в результате осушения влажность грунта будет стремиться к пределу раскатывания, то увеличивается

электросопротивление грунтовой среды. При этом уменьшается сила проходящего по ней тока.

Этот процесс наиболее эффективно протекает в грунтах, имеющих коэффициент фильтрации менее 0,05 м/сутки, электроуплотнение и электрохимическое закрепление – менее 0,01 м/сутки ($k_f \approx (0,5-13,0) 10^{-5} \text{ см}^2 / (\text{Вс}) \approx (0,43-11,2) 10^{-4} \text{ м}^2 / (\text{Всут})$).

На интенсивность протекания процесса большое значение оказывает фракционный состав и минерализация почвы. Чем гидрофильнее грунт, тем больше коэффициент электроосмотической эффективности.

Физическая сущность процесса основана на теории образования двойного электрического слоя (рис. 1) [2].

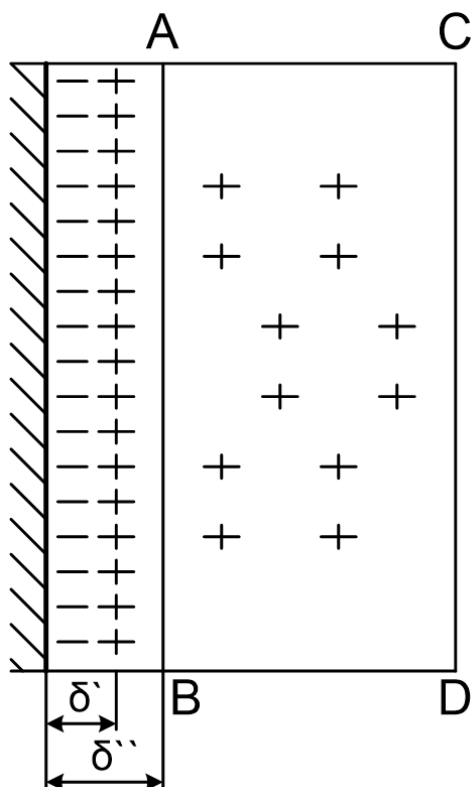


Рис. 1. Расположения ионов двойного электрического слоя

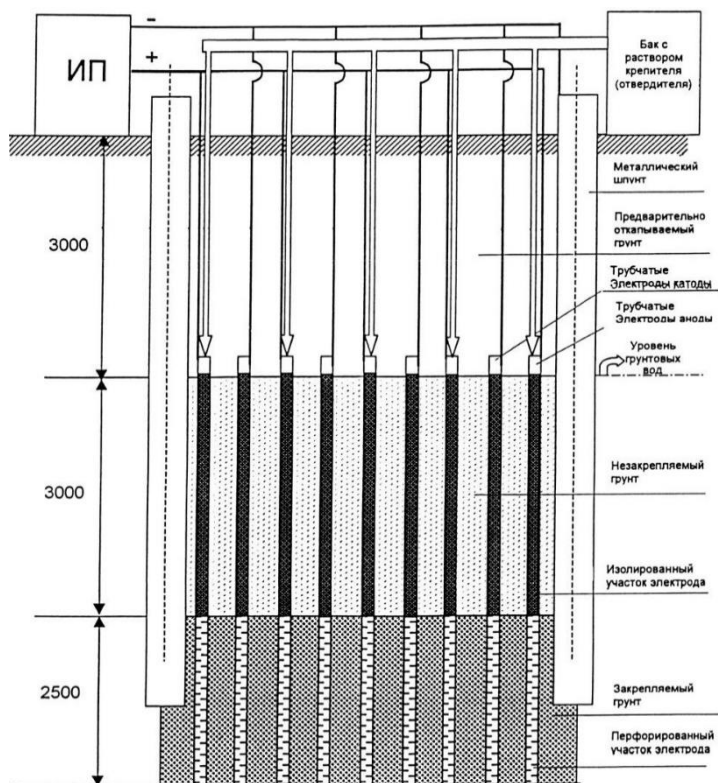


Рис. 2. Технологическая схема производства работ по закреплению глинистого грунта

При подключении системы к источнику питания положительные и отрицательные ионы перемещаются в противоположном направлении. При этом скорость их движения определяется выражением:

$$V = K_3 \text{ grad } \varphi, \quad (1)$$

где K_3 – коэффициент электроосмоса; φ – градиент потенциала.

Таким образом, около стенки капилляра создается направленный поток, представляющий собой цилиндрическую оболочку из избыточных ионов диффузного слоя, движущихся к противоположно заряженному полюсу. Перемещаясь, оболочка увлекает остальную массу жидкости в капилляре за счет сил молекулярного сцепления [3].

Количество удаляемой влаги из грунта можно определить из уравнения Гельмгольца:

$$V = \frac{q\zeta E \varepsilon}{4\pi\eta L}, \quad (2)$$

где V – количество жидкости, переносимое электроосмосом в единицу времени, $\text{м}^3/\text{с}$; q – суммарная площадь поперечных сечений капилляров в пористом теле, м^2 ; ζ – электрокинетический потенциал, В; E – разность потенциалов между электродами, В;

ε – диэлектрическая постоянная жидкости; η – коэффициент динамической вязкости жидкости, м²/с; L – расстояние между электродами, м.

Для предотвращения электрического пробоя необходим расчет минимального расстояния между электродами по формуле [4]:

$$l = \frac{U}{E_{\text{доп}}} = \frac{U}{i_{\text{доп}} \rho_T}, \quad (3)$$

где l – минимальное расстояние между электродами, см; U – напряжение между электродами, В; $i_{\text{доп}}$ – допустимая плотность тока, А/см²; ρ_T – удельное сопротивление материала, Ом см.

Технологическая схема производства работ по закреплению глинистого грунта представлена на рисунке 2.

Проведенный анализ показал, что решение инженерно-строительных задач возможно с использованием технологии электроосмотического удаления влаги из глинистого грунта. Это позволит улучшить свойства грунта и проводить плановые работы во время эксплуатации сооружений.

Литература

1. **Беззубцева М.М.** Инжиниринг электротехнологий переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-2. – С. 151-152.
2. **Беззубцева М.М.** Энергетика технологических процессов (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8-3. – С. 77.
3. **Беззубцева М.М., Орлов В.В.** Адаптация процессов обработки сельскохозяйственного сырья применительно к энергосбережению на основе термодинамического подхода // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 21. – С. 257-260.
4. **Беззубцева М.М., Ковалев М.Э.** К вопросу электромагнитной активации строительных смесей: мат. V межд. науч. конф. Ирана и России по проблемам развития сельского хозяйства, 2010. – С.487 – 488.

УДК 631.332.7

Студент **К.С. ТИМОЩЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СОШНИКОВ КАРТОФЕЛЕПОСАДОЧНЫХ МАШИН

Сошники картофелепосадочной машины при взаимодействии с почвой выполняют роль бороздооткрывающих рабочих органов, задача которых в создании бороздки заданной глубины и укладки на её дно семенных клубней. Функционирование сошников должно протекать без забивания растительными остатками, сгуживания и уплотнения почвы [1, 2] так, чтобы между клубнями и дном борозды формировалась прослойка рыхлой почвы толщиной не менее 2 см, что обеспечивает нормальное почвенное состояние для развития корневой системы картофеля в начальный период роста растений [3]. Норматив технологического регламента к глубине посадки клубней, изложенного в агротребованиях, заключается в выполнении допуска на настройку, равного ± 2 см, превышение которого её средним фактическим значением не допускается.

Наибольшее распространение получили клиновидные анкерные сошники с острым или тупым углом вхождения в почву с индивидуальными плавающими или жесткими подвесками [4, 5]. Сошники с острым углом работают в режиме самозаглубления, а глубина их хода ограничивается индивидуальным опорным колесом. В связи с конструктивными

особенностями такие сошники не могут использоваться на полях, засоренных камнями. Сошники с тупым углом вхождения в почву формируют более плотное семенное ложе, а при наезде на препятствия могут подниматься вверх. Такие сошники оснащаются пружинами для заглубления на заданную глубину посадки семенного материала. Настройка на требуемую глубину посадки производится с помощью опорного копирующего колеса, установленного перед каждым сошником.

Ряд сажалок оборудуются анкерными сошниками с тупым углом вхождения в почву, жестко прикрепленных к раме картофелепосадочной машины. Такие машины применяются на почвах с хорошо выровненным рельефом для обеспечения равномерной глубины посадки. Управление глубиной посадки производится путем изменения положения опорных колес картофелесажалки по высоте. В этом случае обеспечивается хорошая равномерность глубины посадки клубней по всей ширине захвата.

В реальных условиях функционирования картофелепосадочной машины процесс бороздообразования сошником происходит с формированием предсошникового холма и осыпью почвы в подсошниковые полости [6]. Существенное влияние на этот процесс, а, следовательно, и на глубину заделки клубней оказывают колебания сошников, вызванные переменными входными воздействиями в виде случайных процессов сопротивления почвы [7] и профиля поверхности поля, а также конструктивные особенности сошников. Следует отметить, что зона распространения деформации почвы вдоль направления движения машины у сошников с острым углом вхождения существенно больше, чем у сошников с тупым углом.

Все известные сошники обладают недостатком в том, что не могут обеспечить равномерность глубины посадки по ширине захвата машины из-за влияния переменного количества посадочного материала и удобрений в бункерах во время работы, а также неравномерной скорости движения агрегата. По этой причине при настройке картофелеуборочных комбайнов приходится учитывать глубину хода того сошника, который имеет наибольшее среднее значение. Однако известно, что каждый дополнительный сантиметр заглубления лемеха картофелеуборочного комбайна дает увеличение на 150 тонн поступающей на сепарирующие рабочие органы почвы.

Обычно подкапывающие лемехи картофелеуборочных комбайнов захватывают два рядка картофеля. Поэтому представляет интерес совершенствование подвески сошников картофелесажалки с одним копирующим колесом для пары соседних рабочих органов. Это существенно улучшит управление глубиной хода рабочих органов и упростит создание конструкции системы контроля и управления качеством работы картофелепосадочной машины.

Следует также отметить, что большинство современных картофелепосадочных машин оснащены анкерными сошниками с тупым углом вхождения в почву. Данные сошники при работе в предварительно подготовленной почве обеспечивают более устойчивый ход по глубине и имеют возможность отклонения вверх при наличии препятствий, находящихся в почве. Однако эта устойчивость хода по глубине обеспечивается только на старопахотных почвах с полностью заделанными стерней и растительными остатками. При возделывании картофеля на почвах с большим содержанием мульчи значительно увеличивается неравномерность глубины хода сошников, связанная с тем, что передняя кромка таких сошников не способна разрезать растительные остатки, находящиеся в почве. Сошники начинают сгруживать почву вместе с растительными остатками и самовыглубляться, преодолевая усилие пружин. Для устранения этих недостатков предлагается перед сошниковой группой картофелепосадочной машины установить рыхлительные лапы, регулируемые по высоте, ширина которых равна или чуть превышает ширину самих сошников [8]. Рыхлительные лапы производят обработку почвы перед сошниками и отодвигают в сторону растительные остатки, обеспечивая их стабильный ход.

Литература

1. **Постников Н.М.** Картофелепосадочные машины. – М.: Машиностроение, 1981. – 229 с.
2. **Петрованов М.А., Ружьев В.А.** Проект сошника для зернотуковой сеялки // Вестник студенческого научного общества. – 2012. – №1. – С. 247-251.
3. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П.** Почвенное состояние в интенсивной технологии // Картофель и овощи. – 2016. – № 2. – С. 35-36.
4. **Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З.** Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2016. – 160 с.
5. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
6. **Бердышев В.Е., Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие. – 2-е изд. / под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 208 с.
7. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Смелик О.В.** Реологическая модель почвы как объекта формирования требуемой плотности почвы в заданном слое // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №29. – С. 248-255.
8. **Калинин А.Б., Устроев А.А.** Теоретические предпосылки и практические приемы рациональной системы обработки почвы в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2016. – № 90. – С. 70-78.

УДК 637.131

Студент **А.П. ТОМИЛОВА**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫВОРОТКИ

Постоянный рост внимания общества к проблемам загрязнения, а также интенсивная индустриализация молочной промышленности, сопровождающаяся вытеснением мелких перерабатывающих предприятий, делает традиционные способы обращения с сывороткой, т.е. либо возврат на фермы для кормления телят или поросят, или в качестве удобрения, либо простой сброс в канализацию, весьма сомнительными [1]. Поэтому в последние годы возникла необходимость найти новое применение этому продукту, который раньше считался отходом и с которым обращались соответственно. Однако присутствие в нем компонентов высокой пищевой ценности и современные технологии открыли новые возможности применения сыворотки.

Перед сушкой сыворотка концентрируется, при этом удаляется до 90% воды. Это делается в многокорпусном выпарном аппарате [2]. В разрабатываемой технологии использована трехкорпусная выпарная установка, представленная на рисунке.

На рисунке 1 введены следующие обозначения: D_1 – расход свежего (первичного) пара, $\left(\frac{кг}{с}\right)$; $i_{r1}, \left(\frac{кДж}{кг}\right)$ – энтальпия греющего пара, $\left(\frac{кДж}{кг}\right)$; θ_1 – температура греющего пара, $^{\circ}N$; W_1, W_2, W_3 – массы воды, выпариваемой в первом, во втором и третьем корпусах соответственно.

Уравнения тепловых балансов по корпусам представлены уравнениями (1), (2), (3).

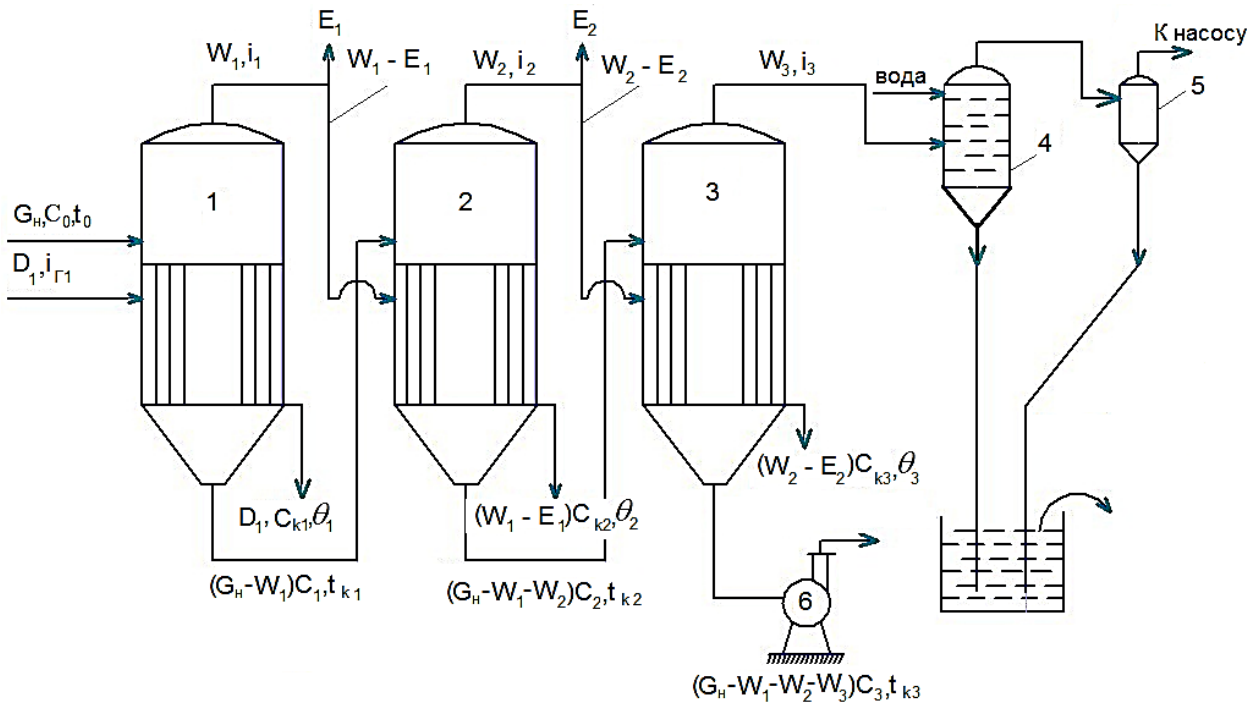


Рис. Трехкорпусная выпарная установка:

1, 2, 3 – выпарные аппараты; 4 – барометрический конденсатор; 5 – вакуум-насос; 6 – насос

Тепловая нагрузка $Q_1 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right)$ на первый корпус:

$$Q_1 = D_1 (i_{2.1} - C_{k.1} \theta_1) = G_n C_0 (t_{k.1} - t_0) + W_1 (i_1 - c_{e.1} t_{k.1}) + Q_{n.1} \quad (1)$$

Тепловая нагрузка $Q_1 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right)$ на второй корпус:

$$Q_2 = (W_1 - E_1) (i_1 - C_{k.2} \theta_2) = (G_n - W_1) C_1 (t_{k.2} - t_{k.1}) + W_2 (i_2 - c_{e.2} t_{k.2}) + Q_{n.2} \quad (2)$$

Тепловая нагрузка $Q_1 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right)$ на третий корпус:

$$Q_3 = (W_2 - E_2) (i_{2.1} - C_{k.3} \theta_3) = (G_n - W_1 - W_2) C_2 (t_{k.3} - t_{k.2}) + W_3 (i_3 - c_{e.3} t_{k.3}) + Q_{n.3} \quad (3)$$

где t_0 – температура исходного раствора; C_0 – средняя удельная теплоемкость исходного раствора; $t_{k.1}, t_{k.2}, t_{k.3}$ – температура кипения раствора; C_1, C_2, C_3 – средняя раствора по корпусам; $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ – температура конденсации греющего пара по корпусам; $C_{k.1}, C_{k.2}, C_{k.3}$ – средняя удельная теплоемкости конденсата греющего пара по корпусам; $Q_{n.1}, Q_{n.2}, Q_{n.3}$ – потери тепла в окружающую среду по корпусам.

Потери тепла в окружающую среду по корпусам принимают равными 3-5% от $Q_{n.1}, Q_{n.2}, Q_{n.3}$ соответственно.

Помимо основных теплообменников выпарной аппарат должен быть оснащен подогревателями, где сыворотка нагревается вторичным паром перед пастеризацией острым паром – поверхностной либо контактной. В выпарном аппарате сыворотка подогревается до 60-70°C (в зависимости от рабочего режима), затем пастеризуется. Подбор температуры и

времени выдержки позволяет изменять степень денатурации белков и тем самым обеспечивать требуемые свойства готового продукта [3].

Сравнительный расход пара для 1, 2-х и 3-корпусных установок представлен в таблице.

Таблица. Сравнительный расход пара для 1, 2-х и 3-х корпусных установок

Греющий пар	Вторичный пар	Удельный расход	Число корп.	Экономия пара
$D_{m1}=1,1$	$W_1=1,0$	$q_1=1,1$	1	---
$D_{m2}=W_1=1,0$	$W_2 = \frac{1,0}{1,1}=0,9$	$q_2 = \frac{1,1}{1,0+0,9}=0,6$	2	45%
$D_{m3}=W_2=0,9$	$W_3 = \frac{0,9}{1,1}=0,82$	$q_3 = \frac{1,1}{1,0+0,9+0,82}=0,4$	3	33%

Концентрат сыворотки перекачивается либо в резервуары для кристаллизации, либо непосредственно в распылительную сушилку насосом с регулируемой производительностью. Распылительная сушилка может быть оборудована либо пневмотранспортной системой, либо псевдоожиженными слоями для повторной сушки и охлаждения. Предварительная обработка перед выпариванием заключается в следующем: свежая сыворотка должна быть охлаждена до 5-10°C немедленно после слива из сырной ванны, чтобы предотвратить бактериальное разложение, которое осложняет сушку. Для консервации охлажденной сыворотки можно применять H₂O₂ или формальдегид. Формальдегид предпочтительнее. Кроме того, H₂O₂ вызывает значительную питтинговую (точечную) коррозию рабочих колес насосов выпарного аппарата [3].

Рекомендуется осветлить сыворотку для удаления казеиновых мицелл, которые пригорают и налипают на трубы выпарного аппарата, что приводит к появлению обесцвеченных частиц в готовом сухом продукте. Вязкость концентрированной сыворотки увеличивается, а слеживаемость уменьшается с увеличением параметра «температуры-времени» пастеризации.

Сыворотка упаривается до концентрации сухих веществ, подходящей для последующего процесса распылительной сушилки, т.е. до 40-60% с.в. Поскольку исходная сыворотка содержит только 6% с.в. Поэтому выпарной аппарат должен быть оборудован системами контроля и регулирования расхода и плотности, так как даже небольшие отклонения приведут к огромным изменениям содержания сухих веществ в концентрате. Особое внимание следует уделить содержанию Ca⁺⁺ в сыворотке. Са-фосфат – это соль, выпадающая в осадок с увеличением концентрации и температуры.

Такой процесс может оказаться серьезной проблемой в первом корпусе, где будут формироваться отложения на трубах, если не провести декальцинизацию. Или же можно каждые 6-8 часов промывать оборудование кислотой. Поскольку исходная сыворотка содержит меньше сухих веществ, чем обезжиренное молоко, то концентрирование в выпарном аппарате, рассчитанном на обезжиренное молоко, даст меньшее количество упаренного продукта, поскольку производительность останется практически такой же. Это может ухудшить покрытие труб на последнем этапе выпаривания, что потребует рециркуляции или разделения нагревательной камеры. Для повышения выхода из выпарного аппарата можно также повысить концентрацию сыворотки до 10-15% СВ на установке гиперfiltrации.

Если производство сухой сыворотки нерентабельно из-за недостатка сырья (меньше 400000 л/сут – зависит от страны и конкретного предприятия), можно ограничиться предварительным выпариванием. Небольшие молочные хозяйства могут упаривать сыворотку до 30% с.в., охлаждать и отвозить для концентрирования на завод. Тем самым снижаются транспортные расходы. Такую предварительно упаренную сыворотку можно смешать с собственным заводским сырьем и затем выполнить окончательное выпаривание и

распылительную сушку. Удаление воды в выпарном аппарате намного экономичнее, чем в распылительной сушилке (приблизительное соотношение 1:20), так что неудивительно, что конструкторские разработки были направлены на увеличение концентрации упаренного раствора. С увеличением этой концентрации требуется поднимать температуру на выходе распылительной сушилки (приблизительно 1°C/1% с.в.), что означает приближение температуры порошка к той, при которой он начинает налипать на стенки сушилки и забивать циклоны.

Степень денатурации сывороточных белков сильно влияет на вязкость концентрата, а также на скорость кристаллизации, свойства, проявляющиеся при сушке, и свойства готового порошка. Свойства белков различны для разных типов сыворотки, соответственно, эти типы требуют разной тепловой обработки. Общим правилом является обработка в температурном диапазоне вблизи 80°C. Более высокая температура обычно приводит к высокой вязкости и проблемам с перекачкой кристаллизованного концентрата. Температура ниже 80°C снижает вязкость, но это может создать проблемы с отложениями в сушильной камере, так как увеличение термопластичности требует более высокой температуры частиц и воздуха на выходе камеры, что снижает качество продукта. Считается, что тепловую обработку нужно проводить при такой температуре, чтобы вязкость была около 2000 сП.

Производство сухой сыворотки предполагается проводить с использованием ультразвукового аппарата, что в сочетании с многокорпусным выпариванием позволит получить значительную экономию энергии и получить готовый продукт с меньшей энергоемкостью [4].

Литература

1. **Беззубцева М.М.** Оценка уровня энергобезопасности сельских регионов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9-1. – С. 68-69.
2. **Беззубцева М.М.** Энергетика технологических процессов (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8-3. – С. 77.
3. **Беззубцева М.М., Ковалев М.Э.** Электротехнологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 6. – С. 50-51.
4. **Беззубцева М.М., Орлов В.В.** Адаптация процессов обработки сельскохозяйственного сырья применительно к энергосбережению на основе термодинамического подхода // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 21. – С. 257-260.

УДК 636.4.087.61

Студент **В.Р. ТОРОСЯН**
Доктор техн. наук **М.А. КЕРИМОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА НА ОСНОВЕ МЕМБРАННЫХ СИСТЕМ

Мембранные процессы разделения являются для большинства зарубежных молокоперерабатывающих предприятий стандартными мероприятиями, интегрированными в базовые технологии.

Мембранная фильтрация относится к сепарационным процессам, которые протекают под давлением и используют, как правило, пористые полимерные или неорганические материалы.

Для отечественных производителей молочной продукции указанные технологии являются актуальными [1, 2, 3].

Мембранные методы обработки молочного сырья классифицируют в соответствии с размером удерживаемых или пропускаемых фильтром частиц (рис. 1).

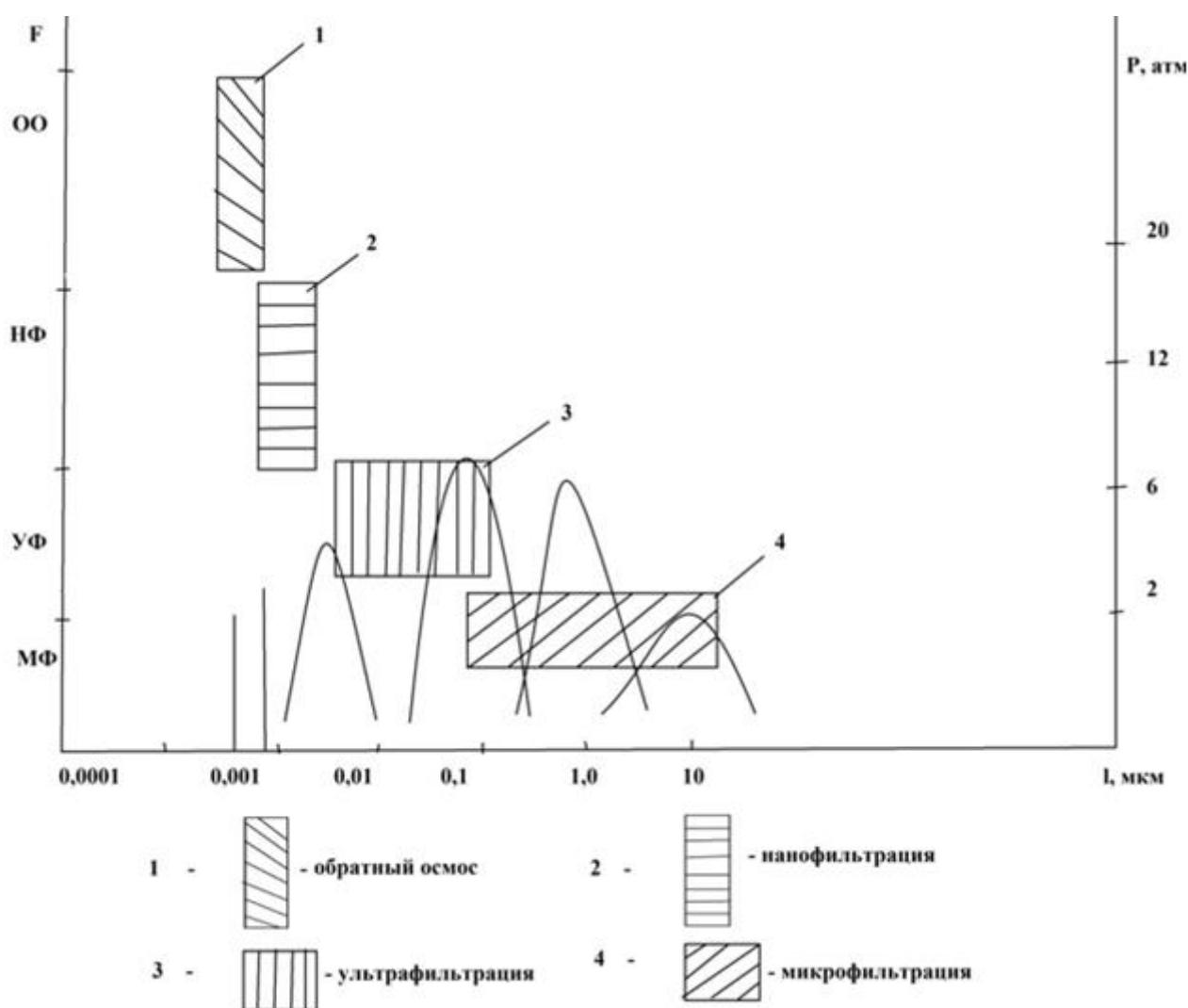


Рис. 1. Мембранные процессы и относительные размеры частиц молока

Можно отметить два основных класса процессов: мембранный процесс фильтрации и обычная фильтрация частиц. Обычная фильтрация частиц употребляется при выделении взвешенных частиц более чем 10 мкм, в то время как мембранная фильтрация изолирует частички, величина которых меньше, чем 10 микрон [4]. Между обычной фильтрацией и мембранной фильтрацией имеется некоторое количество немаловажных различий:

- *Структура фильтрационного материала.* Фильтрационный материал с раскрытой и образованной структурой употребляется при обычной фильтрации, а при мембранной фильтрации используется узкая мембрана с контролируемым размером пор.

- *Воздействие давления.* При мембранной фильтрации влияние – движущая сила процесса, а при обычной фильтрации влияние используется лишь, чтобы ускорить процесс.

- *Конструктивное оформление процесса.* При обычной фильтрации поток фильтруемой среды ориентирован перпендикулярно поверхности фильтра, в то время как фильтрация может проводиться в раскрытой системе. При мембранной фильтрации поток фильтруемой среды направляется параллельно поверхности фильтра, а поток, проникающий через мембрану (пермеат), движется перпендикулярно поверхности фильтра. Это так называемая фильтрация в поперечном потоке. Мембранная фильтрация должна проводиться в замкнутой системе.

- *Степень разделения.* При обычной фильтрации выделяемые частицы могут быть отсоединены полностью от жидкости, а мембранная фильтрация позволяет лишь

концентрировать выделяемые частицы в меньшем объеме относительно начального размера жидкости.

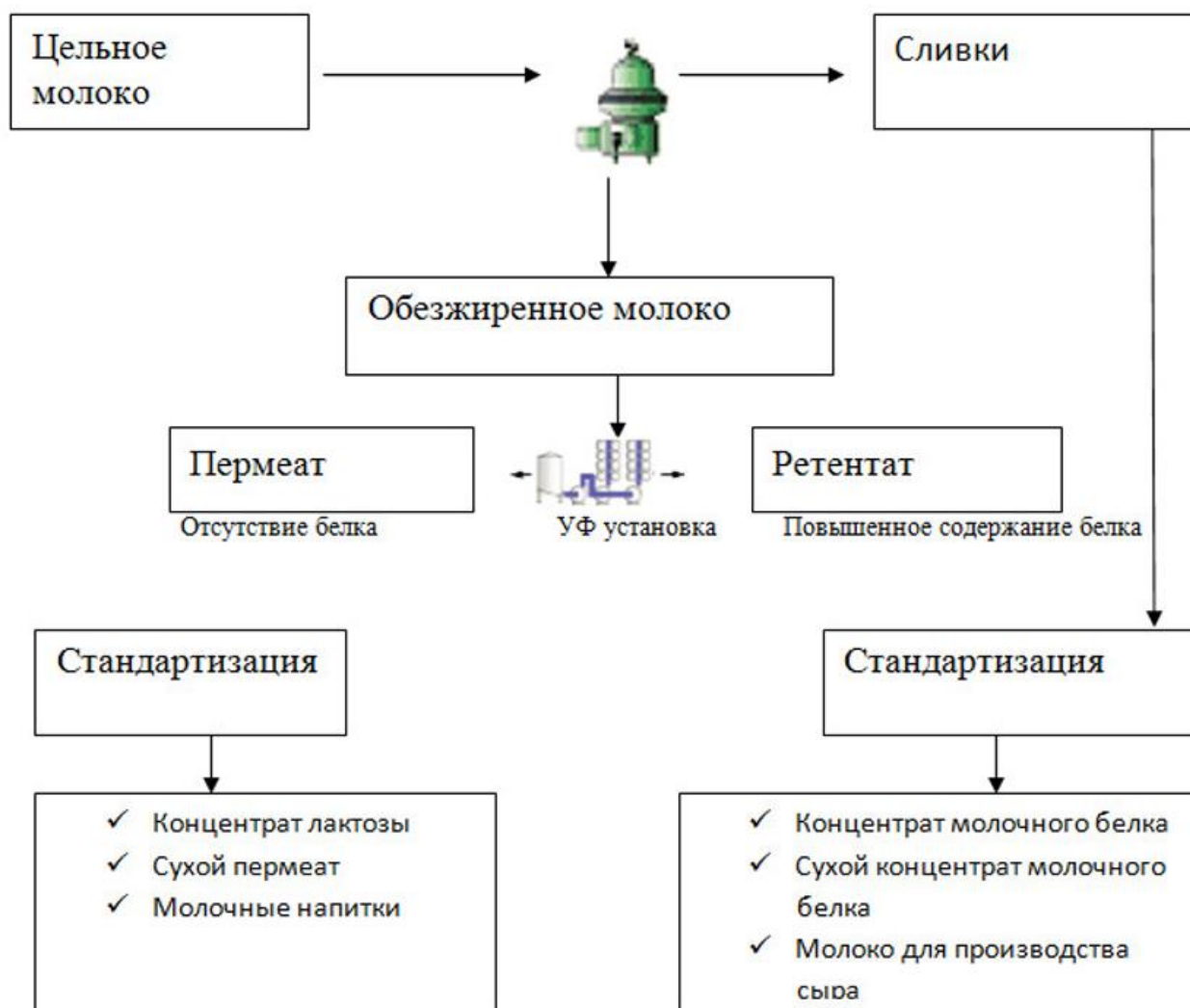


Рис. 2. Схема переработки молока с использованием метода ультрафильтрации [5]

Для молочной отрасли наиболее эффективным является применение мембранных процессов. Данный процесс имеет ряд достоинств:

- невысокая энергоемкость;
- разделение многокомпонентных систем без фазовых превращений;
- возможность ведения технологического процесса при низких температурах, что исключает потерю свойств некоторых компонентов;
- возможность получения продукта заданных размеров и свойств.

Ультрафильтрация (УФ) – это процесс фильтрации под давлением 0,1-0,5 МПа, с помощью полупроницаемых мембран, с размерами пор 50-100 нм. Концентрат включает в себя все сывороточные белки. К большим молекулам относятся казеиновые мицеллы с размером частиц от 0,01 до 0,1 мкм.

В молочной промышленности УФ используют для выделения белков из молока или молочной сыворотки. В процессе УФ некоторая часть сыворотки (фильтрат) проходит через мембраны, оставляя при этом на фильтре сывороточные белки. Полученный фильтрат состоит из воды, лактозы и минеральных солей. Другая часть сыворотки (концентрат) проходит между мембранами, унося при этом и выделившиеся белки. Таким образом, концентрат включает все сывороточные белки и ту оставшуюся часть воды, лактозы и минеральных солей, которая не прошла через мембраны.

УФ используют для стандартизации молока по белку при производстве сыра, творога и сухих продуктов, для производства свежего сыра, концентрирования белка и декальцинирования пермеата, снижения концентрации лактозы в молоке (рис. 2).

Внедрение мембранных процессов в отечественные технологии производства дает возможность по-новому взглянуть на традиционные технологии переработки молочного сырья. Интенсификация процессов мембранного разделения позволяет увеличивать производительность и обеспечивать эффективную работоспособность установок.

Использование мембранных технологий позволяет осуществлять переработку сырья, не нарушая при этом структуру продукта; повышать эффективность производства, осуществляя экономию ресурсов; создавать безотходное производство и обеспечивать экологическую безопасность.

Литература

1. **Бертенева О.** Инновационные технологии и оборудование в молочной промышленности // Переработка молока. – 2014. – №1. – С. 64-66.
2. **Самарин Г.Н., Ружьев В.А., Шилин Е.В.** Обработка молока на малых предприятиях альтернативными методами // Вестник АПК Ставрополя. – 2017. – №1(25). – С. 49-54.
3. **Горячий Н.В., Сидоркин И.А.** Мембранные технологии: комплексный подход в молочной промышленности // Информ. Бюл. ВНИМИ. – 2013. – №3. – С. 17.
4. **Мембранное оборудование** [Электронный ресурс]. – URL: <http://biocon-russia.narod.ru/russian/index.htm> (дата обращения: 02.02.2020).
5. **Крусъ Г.Н., Храмцов А.Т., Карпычев С.В.** Технология молока и молочных продуктов. – М.: КолосС, 2005. – 455 с.

УДК 631.363.1

Студент **А.С. ТРУШИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАГОТОВКИ КОРМОВ В СИЛОСНЫХ ТРАНШЕЯХ ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАНТОВ

Улучшение качества кормов и снижение затрат на их получение требует внедрения в сельское хозяйство современных информационных технологий и технических средств, выполняющих сложные технологические процессы в автоматическом режиме. В особой степени это актуально при заготовке кормов в Северо-Западном регионе с его нестабильными погодными условиями и коротким сроком кормозаготовительного сезона.

Одним из эффективных способов повышения качества заготавливаемых кормов является использование консервантов при заготовке силоса. Использование различных биологических и химических консервантов обеспечивает быструю заготовку значительного объема высокоценных растительных кормов при минимальных потерях питательных веществ даже при неблагоприятных климатических условиях [1].

Рассмотрим технологию заготовки грубых кормов на силос, которая широко используется в хозяйствах Северо-Западного региона, представленная на рисунке 1.

При анализе представленной технологии заготовки силоса выявилось несколько способов внесения консервантов в травяную массу, обладающих рядом недостатков. Рассмотрим каждый из способов по отдельности.

Одним из самых распространенных на сегодняшний день способов является обработка консервантом силосной массы непосредственно при работе кормоуборочного комбайна. Недостатками этого способа являются повышенная нагрузка на почву при установке на комбайны дополнительного оборудования и баков с рабочей жидкостью, неравномерная подача измельченной массы при постоянном расходе препарата не обеспечивает заданную его

дозировку, а также дополнительные простои кормозаготовительной техники, связанные с необходимостью заправки емкости консервантом, а также обслуживанием системы его внесения.

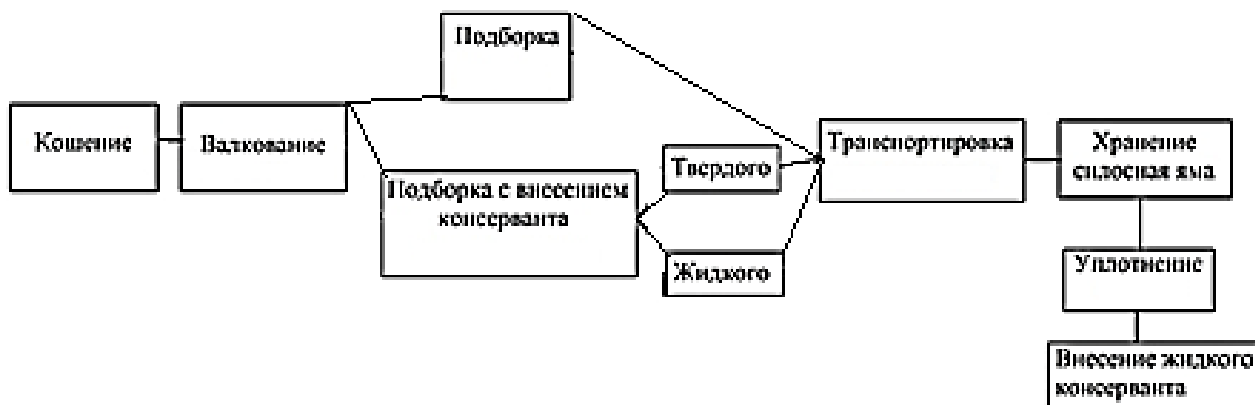


Рис. 1. Схема технологии заготовки силоса

Другим способом внесения консервантов является распределение рабочей жидкости непосредственно в силосной траншее навесным опрыскивателем [2]. Недостатками данного способа являются неравномерная доза внесения, связанная с отсутствием точной информации о толщине слоя вновь прибывшей массы в конкретном участке силосной траншеи, огрехи, не учитывающие реальную зону распределения жидкости каждым распылителем, загрязнение силосной массы из-за необходимости выезда техники за пределы траншеи для внесения консерванта по всей поверхности от края до края. В некоторых случаях для заготовки силосной массы используют твердые консерванты, которые распределяются по поверхности траншеи навесными разбрасывателями минеральных удобрений [2] или песка. Недостатками данного способа являются неравномерная доза внесения, большие зоны перекрытия и перерасход консерванта. При отсутствии средств механизации ряд хозяйств используют внесение твердых консервантов вручную, а жидкие разбрызгивают с помощью шланга.

Рассмотрев существующие способы, предлагается с целью повышения качества заготовки кормов осуществлять внесение консерванта в силосные траншеи при достижении заданного слоя массы на основе использования современных систем управления орудиями в точном земледелии, автоматического дозирования рабочей жидкости в зависимости от скорости движения и объема уплотненной массы, а также индивидуального управления распылителями, исключающего огрехи при внесении препарата по поверхности траншеи.

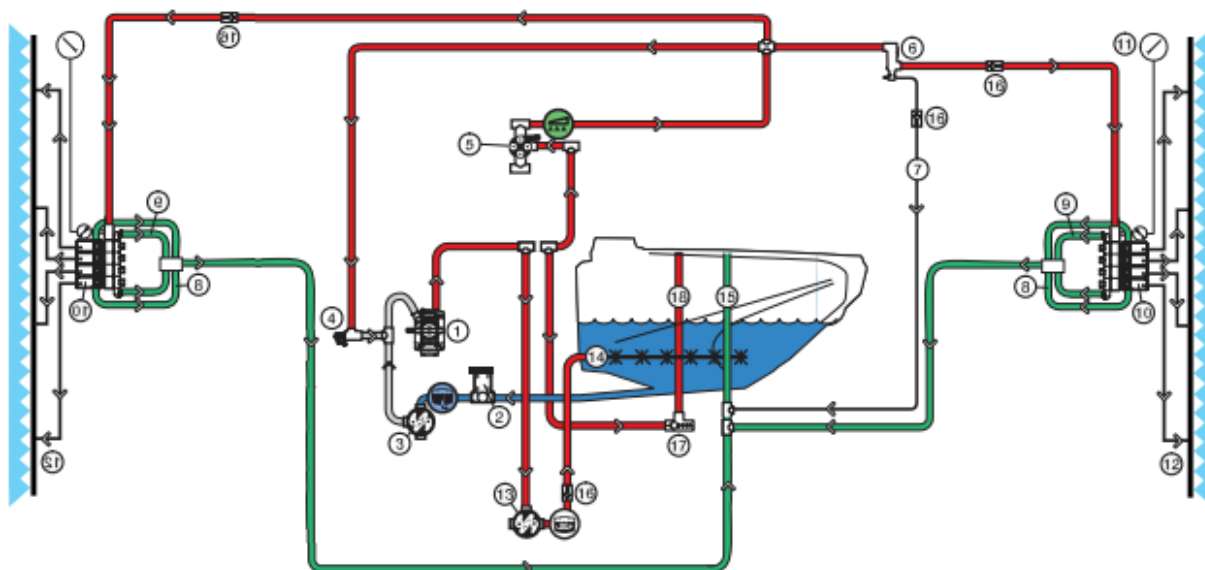


Рис. 2. Схема распределительной системы опрыскивателя

Для достижения поставленной цели предлагается использовать систему «Кинематика Реального Времени» РТК, которая позволяет получать плановые координаты и высоты точек местности сантиметровой точности с помощью спутниковой системы навигации посредством получения поправок с базовой станции. В комбинации с системой 3D mapping «Видеомэппинг» разрабатывается алгоритм управления положением бульдозерного отвала для формирования заданного слоя утрамбованной массы по всей поверхности силосной траншеи. Оснащение трактора штангами распределительной системы опрыскивателя спереди и сзади (рис. 2) с установленными на них с шагом 25 см узкофакельными распылителями с электро-пневмоуправлением (рис. 3). Система контроля и управления работой опрыскивателя, обеспечивающей поддержание заданной дозы внесения консерванта [4], на основе сигнала о текущем положении агрегата производит переключение подачи на переднюю или заднюю распределительные штанги, а также индивидуальное управление распылителями для исключения огрехов внесения препарата по поверхности силосной траншеи.



Рис. 3. Пневмоэлектроклапана и держатели форсунок с пневмоуправлением

Принцип работы совокупности всех предлагаемых систем заключается в следующем. Информация о текущем положении трактора, оснащенным управляемым бульдозерным отвалом, поступает от спутников с корректировкой сигнала базовой станцией РТК на систему 3D mapping. При введении на терминале определенной толщины силосной массы производится автоматическое разравнивание поверхности бульдозерным отвалом по всей площади силосной траншеи. При достижении заданной толщины слоя активизируется работа системы внесения жидких консервантов. В соответствии с заданным объемом утрамбованной массы производится расчет необходимого объема вносимого консерванта и соответствующий удельный расход рабочей жидкости. Переключение фронтальной и задней штанг производится при пересечении виртуальной центральной линии, разделяющей силосную траншею, а индивидуальное управление распылителями исключает повторное внесение препарата на ранее обработанную площадь.

Таким образом, предлагаемый способ внесения консервантов при силосовании грубых кормов позволяет повысить эффективность формирования кормовой базы хозяйств обеспечить надлежащее качество кормов, обеспечивая высокую равномерность распределения препарата в силосуемой массе.

Литература

1. **Стречень М.В., Кокунова И.В., Ружьев В.А.** Особенности заготовки высококачественных кормов в природно-климатических условиях Северо-Запада России // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №36. – С. 230-236.
2. **Смелик В.А., Цыганова Н.А., Теплинский И.З** Внесение минеральных удобрений в точном земледелии // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – №3. – С. 38-40.
3. **Смелик В.А., Теплинский И.З., Первухина О.Н., Теплинский О.И.** Методология оперативной оценки состояния технологической системы при выполнении работ по химизации в сельскохозяйственной производственной среде // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №40. – С. 274-280.
4. **Патент № 2048098 RU C1.** Устройство управления расходом рабочей жидкости полевыми опрыскивателями с коррекцией на концентрацию раствора / В.Г. Еникеев, И.З. Теплинский и др. – заявка № 5035124/15 от 31.03.1992.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ С ПОНИЖАЮЩИМ СВЕТОРЕГУЛЯТОРОМ

Растущий дефицит не возобновляемых энергоресурсов и одновременно растущее загрязнение окружающей среды, приближающие нас к глобальным и, возможно, катастрофическим переменам климата, сделали первоочередной задачей нашего времени необходимость повышения эффективности использования электроэнергии (ЭЭ), т.е. энергосбережение во всех сферах энергопотребления.

При культивировании растений в условиях контролируемой и регулируемой внешней среды обеспечение их необходимой лучистой энергией осуществляется от специальных облучающих устройств с мощными искусственными источниками излучения. Основной задачей таких облучающих устройств является создание необходимого уровня облученности, ее спектрального состава и равномерного распределения потока излучения в объеме камеры (над посевом). В соответствии с этим в состав облучающих устройств для растений входят: искусственные источники излучения; система корректировки спектрального состава лучистого потока; система перераспределения лучистого потока; система отвода тепла от источников излучения; пускорегулирующая аппаратура.

Электромагнитные ПРА не обеспечивают паспортной долговечности и номинальных параметров лампы из-за превышения её мощности над номинальным значением при увеличении напряжения сети выше номинального, что показывает график (рис. 1).

Актуальность проблемы энергосбережения в электроосвещении подтверждается директивными документами Международной Комиссии по освещению (МКО) и российским Законом об энергосбережении и энергоэффективности. Сократить энергозатраты на освещение можно как проектированием новых и переоснащением существующих осветительных установок (ОУ) новыми светильниками со светодиодами, так и исключением перерасхода мощности из-за превышения напряжения в нестабилизированной электрической сети. Энергосбережение можно реализовать как комплектацией осветительных установок высокоэффективными электронными балластами, так и оснащением сетей электроснабжения существующих ОУ со светильниками с газоразрядными лампами высокого давления и электромагнитными балластами оборудованием, позволяющим реализовать перевод ОУ на режим пониженного энергопотребления в определенные часы их работы [1]. Одним из представителей такого оборудования являются стабилизаторы напряжения и понижающие светорегуляторы-стабилизаторы напряжения для энергосберегающей эксплуатации систем электроосвещения.

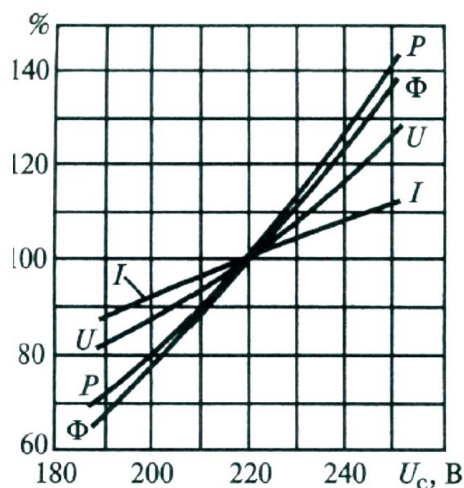


Рис. 1. Зависимости мощности (P), светового потока (Φ), напряжения на лампе (U) и тока (I) от сетевого напряжения

Интеллектуальный стабилизатор REASTAT представляет собой стабилизатор-регулятор фазного напряжения сети, на базе автотрансформатора (АТ) со множеством выходных отводов, переключаемых мощными тиристорами, управляемыми блоком микропроцессора (рис. 2).

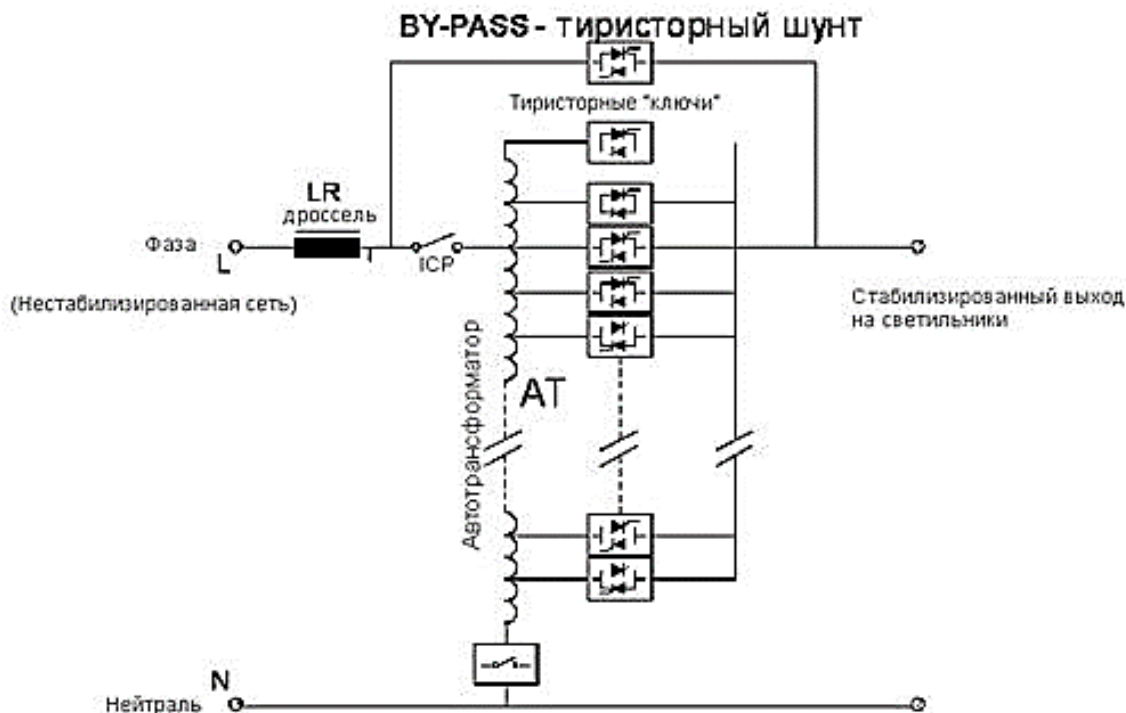


Рис. 2. Схема регулятора-стабилизатора

Выпускается в двух вариантах исполнения:

III+N – трёхфазный (трёхмодульный) для работы в трёхфазной сети 380В (400 В) с общим нейтральным проводом и независимым управлением по каждой фазе;

I+N – однофазный (одномодульный) для работы в сети 220-230 В. Модули унифицированы в части блока микропроцессора и различаются в соответствии с рядом значений потребляемой мощности:

III+N: 15кВА; 22,5 кВА; 30кВА; 45кВА.

I+N: 5кВА; 7.5кВА; 10кВА; 15кВА; 20кВА.

В соответствии с требованиями заказчика аппарат может поставляться без внешнего корпуса или в исполнении IP55 в шкафу из полиэстера или из металла.

Блок микропроцессора, построенный на основе специально разработанной для REASTAT большой интегральной микросхемы, обеспечивает не только управление тиристорными ключами при регулировании-стабилизации напряжения на выходе АТ на заданном уровне, но и предварительное программирование значений этого напряжения в соответствии с режимом работы ламп в ОУ: пусковым, номинальным, экономичным (режим пониженной мощности). Кроме того, он производит постоянный мониторинг изменения фазного напряжения на входе REASTAT и напряжения, силы тока и активной мощности на его выходе. Также микропроцессор «следит» и реагирует на целый ряд тревожных показателей: измеряет токи утечки на «землю», короткое замыкание и превышение температуры в АТ, изменение потребляемой мощности при погасании одной или нескольких ламп в ОУ и т.д. Основные параметры на входе и на выходе REASTAT визуализируются на ЖК-дисплее, расположенном на блоке микропроцессора.

Алгоритм изменений напряжения на выходе REASTAT на нагрузку от момента включения напряжения сети до момента выхода на режим стабилизации напряжения следующий (рис. 3): выдержка напряжения на номинальном, достаточном для зажигания

разряда в лампе уровне; перевод и выдержка напряжения при пониженном пускового тока в лампе; плавный вывод напряжения на номинальный уровень, выдержка до термической стабилизации лампы и стабилизация его на этом уровне; снижение напряжения (при необходимости) до значения в режиме экономии мощности (световой диммер). Такой алгоритм включения ламп и стабилизация напряжения на входе светильников в процессе работы продлевает долговечность лампы не менее чем до ее паспортного значения [2].



Рис. 3. Алгоритм включения напряжения сети

Технические характеристики стабилизатора-регулятора приведены в таблице.

Энергосбережение в действующих и проектируемых ОУ со светильниками с ртутными и натриевыми лампами высокого давления и ЭМПРА обеспечивается за счёт стабильной потребляемой мощности в стабилизированном по напряжению номинальном режиме работы и в режиме редукции мощности, потребляемой ОУ (снижение финансовых расходов на оплату ЭЭ), увеличения реального срока службы ламп в светильниках на ртутных и натриевых лампах высокого давления и ЭМПРА (снижение финансовых расходов на приобретение и замену ламп в ОУ) [3].

Таблица. Технические характеристики стабилизатора-регулятора

Напряжение сети, В	380/400 (три фазы нейтраль)			
Допускаемые отклонения напряжений сети	15...+10%			
Частота, Гц	50 ±2%			
Выходная мощность, А	15,0	30,0	45,0	60,0
Максимальная сила тока в каждой фазе, А	22,7	45,5	68,5	91,0
Тип фазного модуля управления	МС-5.0	МС-10.0	МС-15.0	МС-20.0
Выходное фазное напряжение в номинальном режиме В	220/230 +2,5% ±2В			
Минимально допустимое вых. напряжение редукции, В	Натриевые лампы		Ртутные лампы.	
	180/187 +4% -0%	200/208 +4% -0%		
Начальное значение выходного напряжения для перехода на уровень редукции мощности, В	220/230 ±10%			
Температура хранения, °С	-40...+85			
Температура окружающей среды, °С	-40...+50			
Габариты (высота × ширина × глубина), мм	1280 × 450 × 300			
Масса, кг	94	125	148	228

Использование регулятора-стабилизатора в теплицах (рис. 4) позволяет осуществить:

- энергосбережение за счёт стабильной мощности, потребляемой от сети натриевыми лампами высокого давления в номинальном режиме работы ОУ (снижение финансовых

расходов на оплату ЭЭ);

- энергосбережение и стабилизацию заданного уровня освещённости в теплице в дневное время суток за счёт применения версии REASTAT, имеющей обратную связь с фотодатчиками в теплице для диммирования светового потока светильников в зависимости от уровня внешнего естественного освещения;

- увеличение реального срока службы ламп в светильниках с натриевыми лампами высокого давления и ЭмПРА (снижение финансовых расходов на приобретение и установку ламп).



Рис. 4. Использование стабилизатора-светорегулятора в теплицах

Срок окупаемости стабилизатора-регулятора напряжения REASTAT зависит:

- от выбора режима его эксплуатации: только стабилизация фазного напряжения на уровне номинального значения 220 В (230 В) или стабилизация + снижение уровня выходного напряжения, которое даёт возможность экономии расхода электроэнергии (ЭЭ) в определённые часы работы;

- от выбора версии его конструкции, т.е. мощности и состава аппарата, который может быть одно- или трёхфазным, что, в свою очередь, определяется параметрами осветительной установки (ОУ), которую аппарат обеспечивает ЭЭ при стабилизированном напряжении: однофазная или трёхфазная питающая сеть, количество светильников на каждой фазе, их суммарная мощность, тип лампы.

По предварительным оценкам [4] срок окупаемости REASTAT может составить от 15 месяцев до трёх лет при расчёте с учётом только экономии ЭЭ, возникающей от его применения в ОУ в зависимости от её состава и мощности, от превышения напряжения в сети местной подстанции, а также от выбора наиболее оптимальной версии устройства.

Л и т е р а т у р а

1. **Беззубцева М.М.** Электротехнологии и электротехнологические установки: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2011. – 242 с.
2. **А.с. СССР №1753631, МПК Н 05 В 41/00, G 05 F 1/44, Н 05 В 37/00, А 01 G 9/24.** Способ стабилизации светотехнических характеристик газоразрядного источника излучения и устройство для его осуществления / С.В. Гулин, В.В. Мельник, В.Н. Карпов, А.З. Саакян. Оpubл. 07.08.92. Бюл. №29.
3. **Гулин С.В.** Регулирование мощности газоразрядных источников облучения растений в вегетационных климатических установках // Проблемы механизации и электрификации сельского хозяйства. – 2014. – С. 232-235.
4. **Яроцкий В.Ю.** «АНДИ Групп» [Электронный ресурс]: Презентация телеуправляемого комплекса ШУНО–REASTAT–СКП–05 2010. – URL: http://andi-grupp.ru/osveshenie_tepliz.html (дата обращения: 15.06.2017).

ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ ОБЛУЧЕНИЯ РАСТЕНИЙ В КАМЕРАХ С ИСКУССТВЕННЫМИ УСЛОВИЯМИ СРЕДЫ

Лучистая энергия Солнца – один из важнейших факторов, обеспечивающих жизнедеятельность растений в естественных условиях. Приходящая на Землю часть ее представляет собой энергию электромагнитных колебаний, охватывающую область длины волн от 300 до 4000 нм. В свою очередь это интегральное солнечное излучение состоит из следующих трех основных диапазонов:

- $\lambda < 400$ нм – ультрафиолетовая радиация (УФ);
- $\lambda = 400-750$ нм – физиологическая радиация (ФР);
- $\lambda > 750$ нм – инфракрасная радиация (ИК).

Для жизнедеятельности растений наиболее важное значение имеет область физиологической радиации, активно влияющей на процессы их фотосинтеза, роста и формирования. Понятию о физиологической радиации было дано обоснование с точки зрения спектров действия физиологических процессов растений [1]. Область излучений 400-750 нм было предложено называть фотосинтетически активной радиацией.

Переход от понятия физиологически активной радиации к фотосинтетически активной не совсем корректен, так как излучения в этом диапазоне длины волн определяют характер (рис.1) не только фотосинтеза, но и других процессов жизнедеятельности растений (синтез пигментов, фотоморфизм, фотопериодизм и т. д.).

Баланс приходящей к растениям физиологической радиации распределяется следующим образом: поглощается растениями ~80%, отражается ~10%, пропускается ~10%.

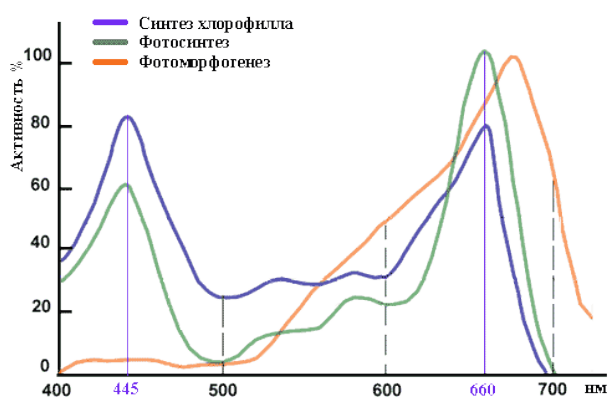


Рис. 1. Спектральные характеристики фотобиологических процессов растений

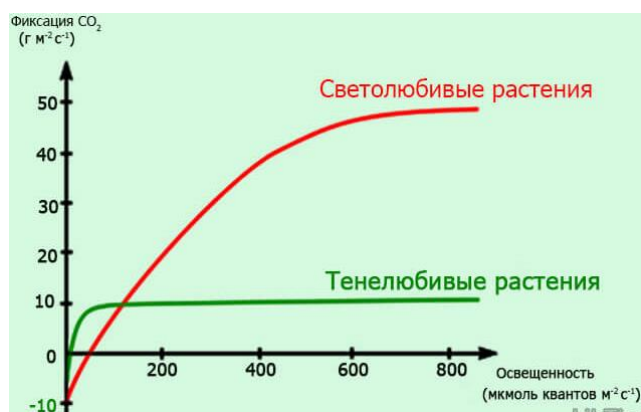


Рис. 2. Световая кривая фотосинтеза растений

Из всей поглощенной части физиологической радиации (ФР) только около 5% идет на фотосинтез и другие физиологические процессы в растениях. Остальные ~95% ее расходуется на теплопередачу и транспирацию.

Влияние лучистого потока ФР на жизнедеятельность растений можно характеризовать его субстратной и регулирующей ролями.

Субстратная роль физиологически активной радиации, поглощенной растениями, осуществляется в процессе фотосинтеза. Под воздействием потока ФР в растениях в процессе фотосинтеза создаются сложные органические соединения и накапливается растительная масса урожая. При прочих равных условиях (полном обеспечении питательными веществами и влагой, постоянной температуре и одинаковом количестве CO_2 в воздухе) интенсивность

фотосинтеза определяется как величиной облученности (ФР), так и ее спектральным составом. Зависимость образования сухой биомассы растений в процессе фотосинтеза от интенсивности облучения потоком ФР характеризуется «световой» кривой (рис. 2). Угол наклона этой кривой определяет эффективность использования лучистой энергии для фотосинтеза, уровень плато – максимальную для данных условий (температуры, и т.д.) интенсивность фотосинтеза. Зависимость фотосинтеза от спектрального состава поглощенной растениями ФР характеризуется кривой спектров действия фотосинтеза (рис. 2, кривая 1). Как показывает эта кривая, максимальная величина спектральной интенсивности фотосинтеза соответствует излучению в области 650-700 нм.

Регуляторная роль физиологической радиации определяется теми воздействиями, которые производят интенсивность, спектральный состав и длительность облучения на процессы роста и развития растений. Если растение облучать неравномерным по интенсивности лучистым потоком ФР, то на более затененной стороне его образуется больше ауксина, чем на освещенной. Это вызовет более интенсивный рост с затененной стороны и создаст искривленную по направлению к свету форму стебля или листа (явление фототропизма). Регуляторная роль света в жизни растений иллюстрируется также явлениями фотопериодизма. Материалы по исследованию этого процесса [2] показывают, что, меняя длительность и интенсивность облучающей радиации, можно влиять на продолжительность вегетационного периода и на соотношение между весом надземных и подземных органов растений, а также управлять их формообразованием. В работах [3] приводятся результаты исследований о роли двух спектральных систем лучистой радиации в регулировании самых разнообразных процессов жизнедеятельности растений (прорастание семян, вытягивание стебелька, рост листа, образование хлорофилла, клеточное деление, синтез ряда веществ, фотопериодические реакции). Показано, что при кратковременном действии более активна роль системы красное – дальнее красное излучение; при длительном – системы синее – дальнее красное.

Таким образом, физиологически активная радиация, попадая на растения и вызывая изменения в ходе процессов жизнедеятельности, является мощным фактором их фотосинтетической продуктивности, роста и развития.

Большой путь технического совершенствования прошли источники искусственного света: от керосиновых ламп, газовых горелок и угольных дуг, применявшихся на первых этапах исследований, до мощных галогенных ламп накаливания, дуговых ксеноновых, ртутно-галлоидных, натриевых ламп высокого давления и светодиодных излучателей, использующихся в настоящее время при облучении растений в фитотронах и установках с контролируемыми и регулируемыми условиями среды. В результате исследований, проведенных в камерах и фитотронах при различных интенсивностях физиологической радиации (до 600 Вт/м²) и разной продолжительности фотопериода (8-24 ч), было выявлено [4], что оптимальная облученность для растений (в условиях постоянства оптимальной дозы суточной радиации, равной 300-350 кал/см²) варьирует в зависимости от длины фотопериода: она уменьшается от 300-350 Вт/м² до 50-150 Вт/м² с увеличением длины дня от 8-10 до 24 ч.

В естественных условиях уровень облученности растений и их посевов изменяется в зависимости от времени суток, года и погодных факторов. Характер распределения ее в пространстве над растениями отличается практически полным отсутствием градиентов.

При культивировании растений в камерах с контролируемой и регулируемой внешней средой обеспечение их необходимой лучистой энергией осуществляется от специальных облучающих устройств с мощными искусственными источниками излучения. Основной задачей таких облучающих устройств является создание необходимого уровня облученности ФР, ее спектрального состава и равномерного распределения потока излучения в объеме камеры (над посевом). В соответствии с этим в состав облучающих устройств для растений входят: искусственные источники излучения; система корректировки спектрального состава лучистого потока; система перераспределения лучистого потока; система отвода тепла от источников излучения; пускорегулирующая аппаратура.

Характерными особенностями условий, в которых осуществляется облучение растений, являются сравнительно небольшие объемы камер и довольно существенные размеры самих искусственных источников света, используемых для создания требуемых больших величин облученности. При этом растения часто располагаются близко от источников света, что влияет на характер перераспределения лучистого потока в камере. В таких условиях возникают серьезные технические трудности для практического осуществления равномерного облучения растений.

Кроме того, часть приходящей от искусственных источников света лучистой энергии (и довольно значительная), будучи неиспользованной растениями, попадает на конструкционные элементы камеры и превращается в тепло. Это тепло вместе с образующейся при транспирации растений влагой формирует микроклиматические условия в воздушном объеме камеры. Чрезмерно большие количества тепла могут создать температурные режимы, неблагоприятные для жизнедеятельности растений. Вследствие этого увеличивается мощность и громоздкость систем кондиционирования, которые приходится применять для удаления образующихся в камере с растениями избытков тепла и влаги [5].

Эти особенности культивирования растений и их посевов в камерах с искусственной средой предъявляют серьезные требования к разработчикам облучающих устройств. Без преувеличения можно считать, что от правильно принятых технических решений при создании облучающих устройств в значительной степени зависит рациональность конструктивного выполнения всех узлов установок для выращивания растений в контролируемых и регулируемых условиях внешней среды. Основные принципы выбора параметров и конструктивных решений отдельных узлов при создании облучающих устройств определяются необходимостью обеспечения максимальной технико-экономической эффективности установок для искусственного облучения растений. Оптимальным в технико-экономическом отношении вариантом следует считать тот, при котором себестоимость урожая хозяйственно полезной части растений под облучающим устройством и отдельные капитальные затраты, пошедшие на создание устройств, отнесенные к этому урожаю, будут наименьшими:

$$\frac{C}{U_{\text{полезн}}} + H \frac{K}{U_{\text{полезн}}} \rightarrow \text{минимум}, \quad (1)$$

где C – годовые эксплуатационные расходы; K – капитальные затраты на создание облучающих устройств; H – нормативный коэффициент эффективности; $U_{\text{полвза}}$ – урожай хозяйственно полезной части растений.

Эксплуатационные расходы на облучающие устройства связаны в основном с оплатой потребляемой электроэнергии и стоимостью сменяемых в процессе эксплуатации источников света. Они представляют собой функцию:

$$C = f_1(P, \rho, n, \beta, A, \tau_{\text{сл}}), \quad (2)$$

где P – мощность, потребляемая источниками света, кВт; p – стоимость электроэнергии, коп/кВт·ч; n – количество источников света в облучающем устройстве; ρ – коэффициент потерь в пускорегулирующей аппаратуре; A – стоимость источника света, руб.; $T_{\text{сл}}$ – срок службы лампы, ч.

Капитальные затраты на создание облучающего устройства можно выразить следующим образом:

$$K = f_2(\gamma_B, \gamma_C; E), \quad (3)$$

где γ_B – удельная установленная мощность, приходящаяся на 1 Вт/м² создаваемой облученности ФР, кВт/м³; Вт/м²; γ_C – удельная стоимость устройства, руб/кВт; E – облученность ФР, создаваемая в камере с растениями, Вт/м².

Тогда подставляя (2) и (3) в уравнение (1) его можно представить в следующем виде:

$$\frac{f_1(P, \rho, n, \beta, A, \tau_{\text{сл}})}{U_{\text{полезн}}} + \frac{H f_2(\gamma_B, \gamma_C; E)}{U_{\text{полезн}}} \rightarrow \text{минимум}. \quad (4)$$

Основываясь на условиях (4) обеспечения технико-экономической эффективности, можно сформулировать следующие основные требования, предъявляемые к разработке устройств для облучения растений в камерах с искусственной средой:

1. Искусственные источники света для облучения растений должны иметь высокую физиологическую эффективность воздействия на растения, позволяющую получать максимальные урожаи их хозяйственно полезной части $U_{\text{полезн}}$.

2. Эти искусственные источники света должны характеризоваться большими значениями коэффициентов использования потребляемой электрической энергии на создание потока ΦP [уменьшается коэффициент u_e , а также величины p и n в уравнении (4)], быть относительно недорогими (коэффициент A) и иметь продолжительный срок службы ($T_{\text{сд}}$).

3. Системы коррекции спектрального состава излучения искусственных источников света, его перераспределения в объеме камеры, а также отвода высокотемпературного тепла из облучающих устройств должны быть высокоэффективными в работе и уменьшать потери лучистой энергии, идущей на образование физиологически активного облучения растений [уменьшаются величины коэффициентов u_e и u_c в уравнении (4)].

4. Пускорегулирующая аппаратура, используемая для работы с газоразрядными источниками света, должна иметь малые потери электроэнергии в балластных устройствах.

Литература

1. **Рождественский В.И., Клешнин А.Ф.** Управляемое культивирование растений в искусственной среде. – М.: Наука, 2000 – 199 с.
2. **Тихомиров А.А.** Светокультура растений: биофизические и биотехнологические основы. – Новосибирск: Изд. Сиб. отд. РАН, 2000. – 213 с.
3. **Беззубцева М.М.** Электротехнологии и электротехнологические установки: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2011 – 242 с.
4. **Гулин С.В.** Регулирование мощности газоразрядных источников облучения растений в вегетационных климатических установках // Проблемы механизации и электрификации сельского хозяйства. – 2014. – С. 232-235.
5. **Шарупич В.П.** Культивационные сооружения с многоярусной узкостеллажной гидропоникой. – Palmarium Academic Publishing, 2014 – 664 с.

УДК 621.4

Студент **А.Б. УСМАНОВ**
Канд. техн. наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**
Доктор техн. наук **З.Ш. ЮЛДАШЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Использование солнечной энергии для теплоснабжения является одним из основных задач развития мировой экономики на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Из четырех наиболее масштабных применяемых технологий использования ВИЭ: солнечного теплоснабжения, ветроэнергетики, фотоэлектрических станции, геотермальных электростанций, по материалам обзора мирового рынка солнечного теплоснабжения, выполненного в мае 2013 г. Францом Маутнером и Вернером Вайсом из института AEE INTEC в Австрии, на первом месте ветроэнергетика, на втором – солнечное теплоснабжение.

Солнечная энергия как источник энергетического ресурса имеет свои особенности – низкая температура и небольшая плотность теплового потока, переменность во времени (в течение суток, года), зависимость ее значения вблизи земли от случайных факторов. Это затрудняет техническое решение вопроса об эффективном использовании солнечной энергии. К примеру, для экономии 1 млрд. кВт·ч энергии площадь солнечных коллекторов должна составлять 0,74-0,86 млн. м² [1].

Системы, использующие излучение солнечной энергии, делят на пассивные и активные. В первом случае аккумулятором лучистой энергии является само здание или отдельные его сооружения, особенно более массивные ограждающие конструкции.

Пассивные коллекторы изготавливают иногда в виде коробчатых конструкций. К ним, в частности, относятся матрасные коллекторы из черной полиэтиленовой пленки. Их размещают на южных скатах крыш или на земле. Применяют также рукавообразный солнечный коллектор из черной пленки, который размещают на земле. Через такой рукав диаметром 1,5-2 м вентилятором нагретый воздух подают к потребителю.

Большей эффективностью обладают активные системы. Наиболее простым приемником солнечной энергии в активных системах является плоский гелиоколлектор. В качестве теплоносителя используется вода или воздух.

Плоский гелиоколлектор (рис. 1) является основным элементом системы теплоснабжения от энергии Солнца. Гелиоколлектор, пластины которого изготовлены из металла с покрытием, обеспечивающим максимальное поглощение солнечного излучения, поглощает как прямое, так и рассеянное излучение. Попадающая на гелиоколлектор солнечная энергия поглощается пластиной и передается воде или воздуху, циркулирующему через гелиоколлектор. Часть этой энергии теряется вследствие теплообмена с окружающей средой.

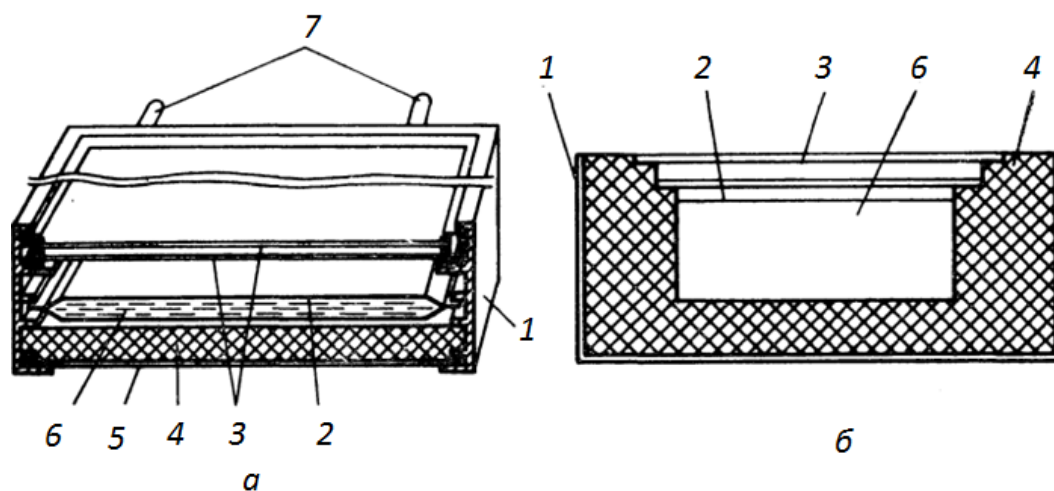


Рис. 1. Схема гелиоколлектора:

а — водяной теплоноситель; б — воздушный теплоноситель;

1 — корпус; 2 — пластина-гелиоприемник; 3 — стекло; 4 — теплоизоляция; 5 — основание;

6 — теплоноситель; 7 — штуцер

Плоские гелиоколлекторы позволяют получать низкопотенциальную теплоту, используемую для целей теплоснабжения. В таких солнечных коллекторах теплоноситель нагревается до 150-180°C.

Для энергетических установок (электростанций, работающих на солнечной энергии) необходимо обеспечить концентрацию потока солнечного излучения с целью получения высокотемпературного теплоносителя. Это необходимо также для осуществления высокотемпературных технологических процессов.

В качестве концентраторов солнечного излучения используют оптические устройства в виде зеркал или линз.

В зданиях, в которых солнечные коллекторы расположены на крыше, рекомендуются коллекторы с жидкостным теплоносителем, так как из-за значительного расстояния от коллектора до аккумулятора имеются большие потери энергии на перемещение воздуха.

Для снижения потерь энергии перед поглощающей поверхностью солнечного коллектора рекомендуют устраивать один-два слоя воздушной изоляции, а с обратной стороны коллектора — внешнюю теплоизоляцию.

Эффективность использования солнечной энергии можно повысить, устанавливая на окнах затеняющие устройства, которые под действием лучей солнца автоматически

открываются, а ночью закрываются, сохраняя теплоту.

Для южной части страны рекомендуются такие значения углов наклона коллекторов к горизонту: для системы отопления – 90° , а для системы горячего водоснабжения – $70-75^\circ$.

Чтобы обеспечить электричеством и теплотой жилые здания, теплицы, сельскохозяйственные комплексы и другие сооружения, отдаленные от центрального теплоснабжения, используют фотоэлектрические установки. Наиболее перспективны комбинированные солнечные установки, позволяющие одновременно получать и тепловую, и электрическую энергию.

Так как поступление энергии Солнца не совпадает с графиком теплопотребления, возникает необходимость в использовании аккумуляторов теплоты. Их устанавливают над землей или под землей. В качестве аккумуляторов теплоты используют твердые или жидкие теплоемкостные вещества (графит, щебень, вода) и вещества с фазовыми переходами (глауберова соль, парафин и др.), а в более высоких диапазонах температур – гидрат или фторид лития и др.

Можно аккумулировать теплоту также непосредственно в грунте. Температура грунта на глубине 5-10 м мало изменяется в течение года и поэтому система почвенного теплообмена удобная.

Несмотря на свою простоту такое «хранение» теплоты имеет существенный недостаток. Из-за малой энергетической плотности такие аккумуляторы имеют большие объемы.

В последнее время применяются электротепловые аккумуляторы – так называемые рассредоточенные теплоаккумулирующие электрообогреватели. Их подключают к сети во внепиковые периоды наименьших нагрузок в энергосистеме и передают накопленную теплоту в течение 5-8 ч после отключения. Современные теплоаккумулирующие установки имеют коэффициент полезного действия до 45%.

Рекомендуемый объем аккумуляторов составляет $70-90 \text{ л/м}^2$ гелиоприемника в системах горячего водоснабжения и $50-150 \text{ кг/м}^2$ камней в системах воздушного отопления [2].

Для бесперебойного теплоснабжения потребителей кроме солнечного нагревателя предусматривают резервный источник теплоты, работающий на органическом топливе или электрической энергии (рис. 2). Однако во многих случаях, если имеется мощный аккумулятор теплоты, обходятся без резервной системы отопления и горячего водоснабжения.

Солнечную энергию используют для различных целей: отопления жилых и производственных зданий, подогрева воды, обогрева теплиц, сушки сена и фруктов, питания энергией водоподъемных установок, получения холода, кондиционирования воздуха, опреснения воды и т. д.

Для индивидуальных жилых домов можно использовать два типа автономных гелиосистем теплоснабжения: с низкотемпературной панельно-лучистой системой отопления и с тепловым насосом [2]. Принципиальная схема гелиосистемы с тепловым насосом приведена на рисунке 3.

Система отопления и горячего водоснабжения жилого дома с тепловым насосом состоит из трех гелиоконтуров, отопления и горячего водоснабжения. В баке-аккумуляторе расположен теплообменник поверхностью для гелиоконтура и односекционный теплообменник для горячего водоснабжения. Теплонасосная установка (ТНУ) позволяет обеспечивать теплотой систему отопления и горячего водоснабжения в течение всего года. При необходимости потребность в теплоте обеспечивается дополнительно электронагревателем.

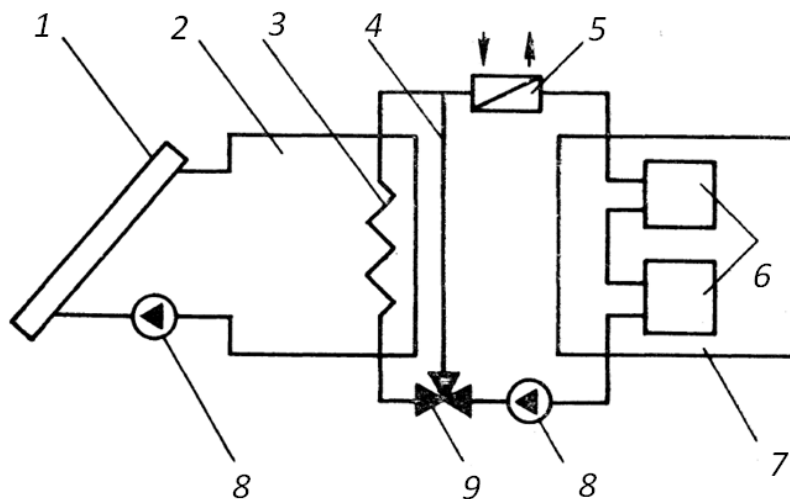


Рис. 2. Схема двухконтурной системы солнечного отопления с жидким теплоносителем:
 1 – гелиоприемник; 2 – бак-аккумулятор; 3 – теплообменник; 4 – обводная линия;
 5 – дополнительный нагреватель; 6 – отопительный прибор; 7 – отапливаемое помещение;
 8 – насос; 9 – трехходовой клапан

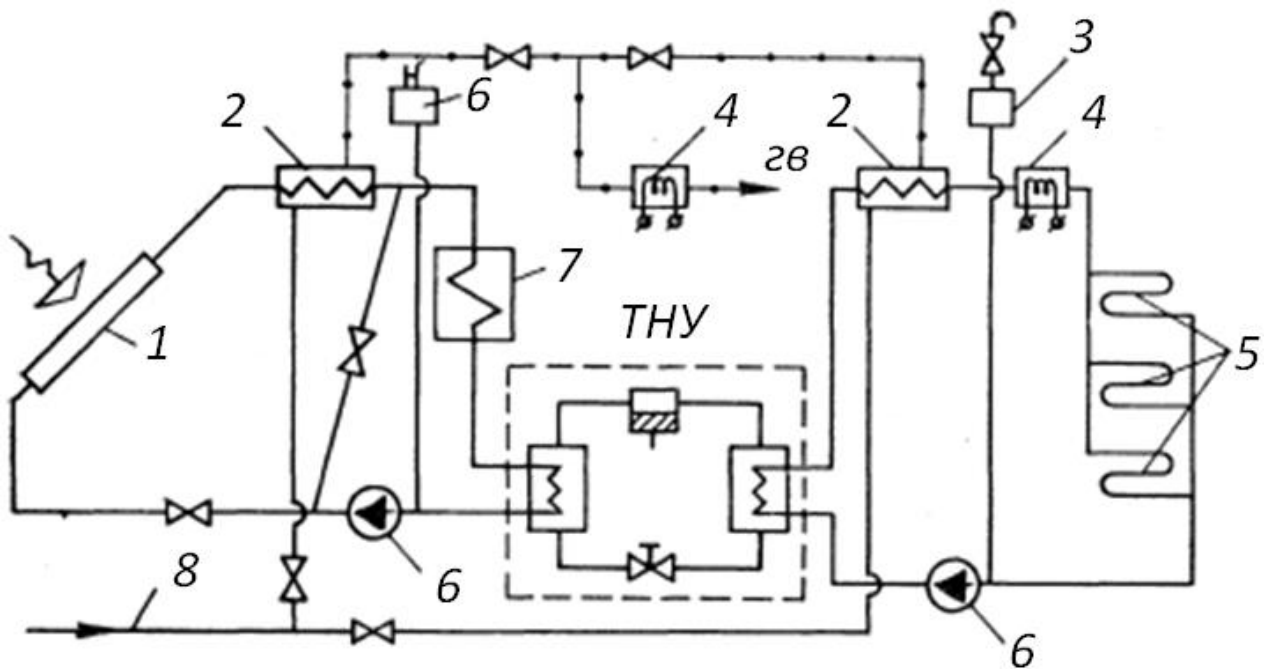


Рис. 3. Принципиальная схема гелиосистемы:
 1 – гелиоприемник; 2 – теплообменники; 3 – расширительный бак; 4 – проточные электроводонагреватели;
 5 – отопительные приборы; 6 – насосы; 7 – бак-аккумулятор; 8 – ввод водопровода;
 ТНУ – теплонасосная установка

Использование солнечной энергии перспективно не только на юге страны, но и в условиях Нижнего Поволжья, где период солнечного сияния составляет 1600-1800 ч. В благоприятных условиях, в период с апреля по октябрь, с 1 м² поверхности гелиоустановок можно получить до 400 кВт·ч энергии.

Всероссийским научно-исследовательским проектно-технологическим институтом механизации и электрификации сельского хозяйства (ВНИПТИМЭСХ) разработана система гелиоэлектротеплоснабжения свинарника-маточника, обеспечивающая отопление помещения, водяной обогрев бетонных полов, подогрев воды для поения животных. Эти же установки используются для подогрева воды на технологические нужды ферм крупного рогатого скота.

Система может обеспечить круглогодичное теплоснабжение свинарников. Для этой цели предусмотрена теплоаккумулирующая установка с электродвигательной.

Применение солнечных рефрижераторов для охлаждения молока оказалось весьма эффективным.

Одна из перспективных областей использования солнечной энергии — это гелиотеплицы. Опыт показывает, что размещение гелиотеплиц в южных районах страны, где естественная освещенность даже в зимний период достаточна для выращивания светолюбивых культур, является рентабельным. В этих теплицах днем осуществляется аккумуляция солнечной энергии за счет теплопоглощающих материалов. Ночью аккумулированная теплота передается потоку воздуха, направляемому вентиляторами в теплицу.

Наиболее простой является конструкция гелиотеплицы, в которой грунт и основание над ним служат аккумулятором теплоты, а солнечные коллекторы размещают на строительных конструкциях теплицы или совмещают с ними. Кроме того, бывают конструкции с выносными коллекторами.

В гелиотеплицах чаще всего применяется система воздушного отопления. Нагретая в солнечном коллекторе вода направляется в теплообменник, где нагревается воздух, подаваемый по пленочным перфорированным трубопроводам в теплицу. В некоторых случаях нагретая вода может подаваться в отопительные устройства трубных систем отопления теплиц. Предложены также конструктивные решения, в которых нагретый в солнечных коллекторах воздух направляется вентилятором в трубы систем почвенного обогрева, где отдает теплоту теплоаккумулирующему грунту. Охлажденный в грунте воздух поступает в теплицу. Ночью идет обратный процесс. Накопленная за день в аккумуляторе теплота передается воздуху, проходящему по почвенным трубам, который затем направляется в теплицу.

Известны блочные гелиотеплицы углубленного типа с автономным энергообеспечением. В южной части теплицы расположен солнечный опреснитель, который служит для опреснения воды при одновременной аккумуляции теплоты. Грунтовый аккумулятор расположен вдоль северной стены, а вокруг теплицы – площадка для сбора атмосферных осадков. Такие теплицы позволяют в условиях Туркмении выращивать зимой сельскохозяйственную продукцию без дополнительного освещения и отопления.

При возрастающем дефиците пресной воды использование солнечной энергии для опреснения морской или солоноватой материковой воды является весьма перспективным. Различают следующие типы солнечных опреснителей: парниковые, наклонно-ступенчатые, оребренные и полуцилиндрические.

Наибольшее распределение получили опреснительные установки парникового типа. Они состоят из окрашенного в черный цвет бетонного поддона с прозрачной крышкой. Испаряемая вода конденсируется на прозрачной крышке и стекает в водосборные каналы. КПД таких опреснителей находится в пределах 30-65% [3].

Более экономичны опреснители наклонно-ступенчатого типа, выполненные из железобетона. Если при этом применять двойное остекление, то производительность установки повышается в 1,4-1,5 раза по сравнению с производительностью установки с одностекольным опреснением. Разработаны, кроме того, дистилляционные установки из оребренного железа, а также пленочные полуцилиндрические опреснители.

Энергию солнца можно использовать для подъема воды и подачи ее к потребителю при помощи солнечных водоподъемных установок. Такие установки разработаны и испытаны «ТашЗНИИЭП», а также ОАО Научно-производственным объединением «Квант» и Московским архитектурным институтом. Солнечные термоэлектрические генераторы широко применяются в сельском хозяйстве, как у нас, так и за рубежом. В качестве примера можно привести использование солнечных термоэлектрических генераторов для подъема воды.

Солнечную энергию применяют для выращивания хлореллы. Такие установки работают в Туркмении и Узбекистане. С одного гектара можно получить 60 т сухой массы вещества.

В зависимости от района строительства, типа здания, вида гелиосистемы экономия по топливу на квартиру составляет от 1,5 до 10 т условного топлива за год. Степень экономичности возрастает также благодаря улучшению энергосберегающих характеристик зданий (теплоизоляции и воздушной герметизации).

Таким образом, в условиях сокращения мировых запасов энергоресурсов и угрозы глобального изменения климата использование солнечной энергии в качестве одного из важнейших факторов обеспечения энергетического роста страны является перспективным.

Литература

1. **Алхасов А.Б.** Возобновляемая энергетика. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 256 с.
2. **Бутузов В.А., Бутузов В.В.** Использование солнечной энергии для производства тепловой энергии: справочное издание. – М.: Интехэнерго-Издат. Теплоэнергетик, 2015. – 304 с.
3. **Амерханов Р.А.** Оптимизация сельскохозяйственных энергоустановок с использованием возобновляемых видов энергии. – М.: Колос, 2003. – 532 с.

УДК 631.812.12

Студент **И.И. ХУСНИЯРОВ**
Канд. техн. наук **В.А. РУЖЬЕВ**
Доктор техн. наук **А.Б. КАЛИНИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РАБОТЫ КУЛЬТИВАТОРА-ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ПО ГЛУБИНЕ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

Одним из направлений снижения энергозатрат при почвообработке и повышения качества технологического процесса является дифференцированная обработка почвы. Это обусловлено тем, что за время возделывания и уборки с.-х. культур общая площадь влияния на почвенный пласт ходовой части технических систем может достигать до 120% всей площади поля. Исследованиями [1] установлено, что наибольшему уплотнению (от 6 до 20 раз) подвергаются именно поворотные полосы, а это от 10 до 20% площади культивируемого участка. Уплотнение снижает скорость фильтрации воды более чем в 3-7 раз, ухудшает газообмен, снижает интенсивность протекания биологических процессов в почве. Оно препятствует проникновению корней в более глубокие слои, более обеспеченные влагой и элементами питания [2]. Каждый отдельный проход машинно-тракторного агрегата по полю понижает урожайность возделываемой с.-х. культуры в среднем не менее чем на 0,1 т/га.

С увеличением числа проходов возрастает твердость почвы и лишь после 10 проходов отмечается тенденция к затуханию деформации. По данным [3], уплотнение под колесами Т-150К ощущается до глубины 50-60 см. Следовательно, при использовании энергонасыщенных тракторов создаются условия для аккумуляции упрочнения почвы в подпахотном слое, что крайне нежелательно, ибо процессы разупрочнения в этих слоях замедленны.

Исследования [4] по определению коэффициента уплотнения почвы после прохода тракторов семейства МТЗ-82 и К-701 показали, что при использовании энергетических средств всех рассмотренных марок его величина превышает единицу (рисунок). Наибольшее техногенное воздействие на почву оказывают трактора марки МТЗ-82 класса 1,4, поэтому был сделан вывод о возможности их применения при плотности почвы 0,90-0,97 г/см³.

Использование энергетических средств К-701 (рисунок) эффективно при следующих предельных значениях плотности почвы: 0,90-1,02 г/см³.

При уплотнении свыше $1,17-1,20 \text{ г/см}^3$ численность основных физиологических групп микроорганизмов снижается более чем в 2 раза. Уплотнение почвы уменьшает процессы аммонификации и нитрификации и поступление азота в растение, снижает полевую всхожесть семян, затрудняет рост корневой системы, ухудшает потребление влаги и питательных веществ. Отрицательное влияние на урожай культур чрезмерного уплотнения почвы зависит от погодных условий в период вегетации растений.

Установлено [3, 4, 5], что плотность почвы оказывает определенное влияние на урожайность культуры и относится к одной из основных агротехнических характеристик почвы. Как увеличение, так и уменьшение ее плотности по сравнению с оптимальной на $0,1-0,3 \text{ г/см}^3$ приводит к снижению урожайности на 20-40%.

Для уменьшения воздействия на уплотненные слои почвенного горизонта специалисты выделяют три основных направления: снижение уплотнения; предотвращение уплотнения; разуплотнение [1, 3, 6].

Подробнее остановимся на последнем из перечисленных технологическом приеме – разуплотнение – применение глубокорыхлителей для механического воздействия на пласт почвы на глубину от 60 до 70 см.

На основании полевых исследований за эффективностью работы глубокорыхлителей было отмечено, что высота неразрушенного гребня, который остается на дне борозды после прохода рабочего органа на заданной глубине обработки, зависит от рабочей ширины долота, а также расстояния между соседними глубокорыхлителями – междуследия.

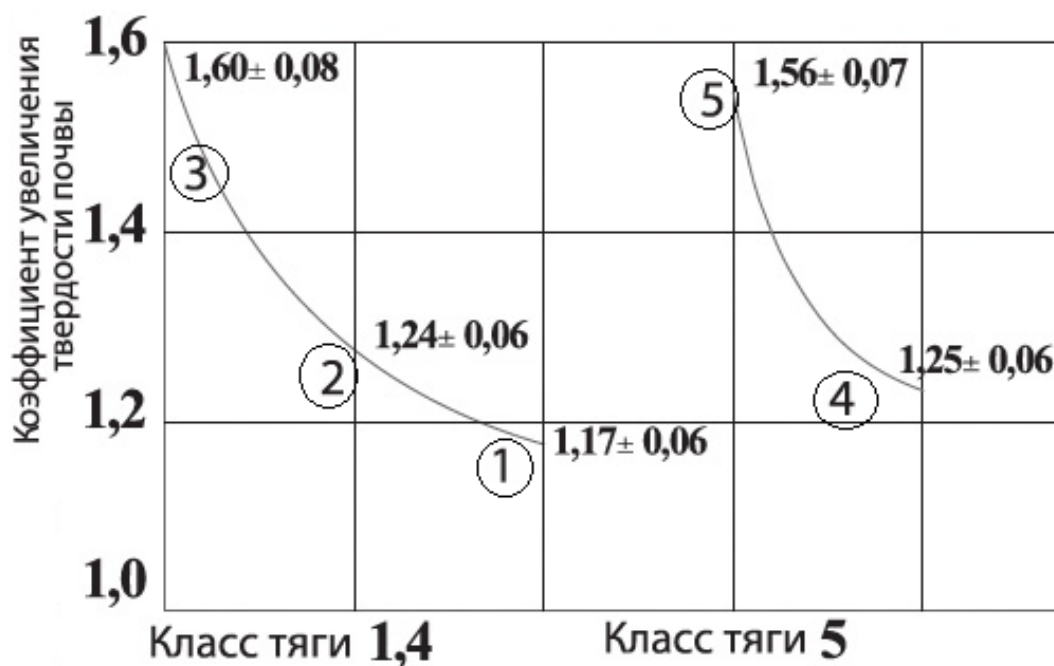


Рис. Коэффициенты увеличения твердости почвы после прохода по ней тракторов [4]:
 1 – МТЗ-82 (полугусеничный); 2 – МТЗ-82 (сдвоенные колеса); 3 – МТЗ-82 (серийный вариант);
 4 – К-701 (сдвоенные колеса); 5 – К-701 (одинарные колеса)

Таким образом, глубокое рыхление с помощью глубокорыхлителей – это способ обработки почвы, главная сущность которого заключается в разрыхлении, крошении, частичном перемешивании, но без оборачивания почвенного пласта, вследствие чего происходит разуплотнение почвы, направленное на предотвращение неблагоприятных эрозионных процессов. Стерневые остатки при этом должны оставаться на поверхности обрабатываемого участка для закрепления почвы и предотвращения сдува ее ветром.

Литература

1. **Kalinin A.B., Ruzhev V.A., Smirnova Yu.I., Teplinsky I.Z.** Methods and means of monitoring and controlling of the operation mode of adapter for soil surface consolidation // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2018. – Т.10. – №5S. – P. 1258-1268.
2. **Калинин А.Б., Устроев А.А.** Теоретические предпосылки и практические приемы рациональной системы обработки почвы в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2016. – №90. – С. 70-78.
3. **Калинин А.Б., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Формирование заданных параметров почвенного состояния с помощью управляемых активных катков при создании профилированных поверхностей для возделывания овощей и картофеля // Slovak International scientific journal. – 2017. – № 6. – С. 74-78.
4. **Щитов С.В., Тихончук П.В., Спириданчук Н.В.** Техногенное воздействие на почву колесных тракторов // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №6. – С.73-74.
5. **Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З.** Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2016. – 160 с.
6. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.

УДК 621.891:656:53

Студент **С.Ю. ЧУВЕЛЁВ**
 Доктор техн. наук **В.Я. СКОВОРОДИН**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГЕОМОДИФИКАТОРА ТРЕНИЯ НА РАБОТУ ПОДШИПНИКОВ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

Повышение работоспособности подшипников коленчатого вала не потеряло актуальности до настоящего времени, так как они являются сопряжениями, ограничивающими долговечность автотракторных двигателей. Одним из методов повышения работоспособности подшипников является модификация смазочных материалов минеральными геомодификаторами трения. Под геомодификаторами трения принято понимать мелкодисперсные природные минералы с относительно высокими значениями энергоплотности – порядка 75-90 кДж/см³ [1]. Выполнено большое число экспериментов, которые показывают эффективность применения геомодификаторов трения для различных сопряжений деталей машин [1, 2].

Однако до настоящего времени не разработана теория процессов трения при наличии между трущимися поверхностями геомодификаторов трения. В связи с этим представляет интерес применение для теоретического анализа эффективности геомодификаторов известных моделей трения и изнашивания. В качестве таких моделей можно взять формулы для определения параметров процессов трения и изнашивания, разработанные под руководством Крагельского И.В. [2].

Основным параметром, характеризующим работу подшипников, является коэффициент трения. Для расчёта коэффициента трения используем модель, представляющую упругий контакт трущихся поверхностей. Для этого случая коэффициент трения равен [2]:

$$f = \left\{ \left(\frac{\sqrt{\pi}}{k_v 2^{1/2v}} \right)^{2v/(2v+1)} \times \frac{\tau_0 \theta^{2v/(2v+1)}}{p^{1/(2v+1)} \Delta^{v/(2v+1)}} + \beta \right\} + \left\{ 0,19 K_v \left(\frac{2\sqrt{\pi}}{k_v} \right)^{1/(2v+1)} \times \alpha_r (P \theta)^{1/(2v+1)} \Delta^{v/(2v+1)} \right\},$$

где k_v – числовой коэффициент, зависящий от параметра v кривой смятия профиля:

$$k_v = \frac{\Gamma(v+1)}{\Gamma(v+1,5)},$$

где Γ – Гамма функция; v – параметр кривой коэффициента смятия профиля; τ_0 – сдвиговое сопротивление; θ – параметр, характеризующий упругие свойства материала деталей сопряжения, определяется по формуле:

$$\theta = (1 - \mu_1^2)/E_1 + (1 - \mu_2^2)/E_2,$$

где μ_1 и μ_2 – модули упругости материала сопрягаемых деталей; E_1 и E_2 – коэффициенты Пуассона материала сопрягаемых деталей.

где P – давление от приложенной нагрузки (контурное); Δ – безразмерный комплексный показатель шероховатости поверхности, определяемый по формуле:

$$\Delta = R_{max}/r b^{1/v},$$

где R_{max} – максимальная высота профиля; r – кривизна вершин пиков профиля (радиус в мкм); b – параметр кривой коэффициента смятия профиля; K_v – коэффициент, зависящий от параметра v кривой смятия профиля:

$$K_v = (8\Gamma(v + 1,5))/(3\sqrt{\pi}\Gamma(v + 1,5)),$$

где α_r – коэффициент гистерезисных потерь при трении скольжения; β – коэффициент упрочнения молекулярной связи (безразмерный).

Первая часть уравнения определяет молекулярную составляющую силы трения, вторая – механическую составляющую. Молекулярная составляющая характеризуется формированием и разрушением молекулярных связей, образующихся в точках касания скользящих поверхностей. Механическая составляющая характеризуется деформированием поверхностного слоя сопряжённых поверхностей.

Рассмотрим изменения параметров этой модели при работе сопряжения скольжения с применением геомодификаторов трения:

- для коленчатого вала из стали (Ст45, Ст45Х) модуль упругости $E = 2,0 \cdot 10^5 - 2,1 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\mu = 0,25 - 0,33$;

- для рабочей поверхности вкладышей модуль упругости $E = 0,48 \cdot 10^5 - 0,62 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\mu = 0,18 - 0,22$.

Коэффициент гистерезисных потерь при трении скольжения определяется по формуле:

$$\alpha_r = 2,2\alpha,$$

где α – коэффициент гистерезисных потерь при простом растяжении-сжатии. Для металлов его величина находится в пределах: $\alpha = 0,02 - 0,04$.

При добавлении в смазочное масло геомодификаторов [1, 2] образуется антифрикционный слой, формируемый из металла самой поверхности, вступившего в реакцию с активными компонентами силикатов. Полученная в результате обработки геоматериалами поверхность является продолжением структуры самого металла и имеет одинаковое линейное тепловое расширение. На этом основании характеристики упругости можно взять не изменными [4, 5, 6, 7, 8].

Применение геомодификаторов существенно изменяет шероховатость трущихся поверхностей – с $R_{max} = 1,9 - 2,9$ мкм до $1,2 - 1,8$ мкм. Параметры степенной функции аппроксимации кривой смятия профиля изменяются с $b = 1,0 - 1,3$ и $v = 1,8 - 2,2$ до $b = 2,7 - 3,1$ и $v = 1,3 - 1,7$ [5].

Применение геомодификаторов существенно изменяет сдвиговое сопротивление в точках касания скользящих поверхностей. В этом случае сдвиговое сопротивление может уменьшиться до $\tau_0 = 0,4 - 0,5$ МПа.

Для исследования влияния указанных двух факторов выполнен численный эксперимент по центральному композиционному плану второго порядка. На рисунках 1 и 2 показана двухмерная зависимость молекулярной и механической составляющих коэффициента трения от величины комплексного показателя шероховатости и сдвигового сопротивления.

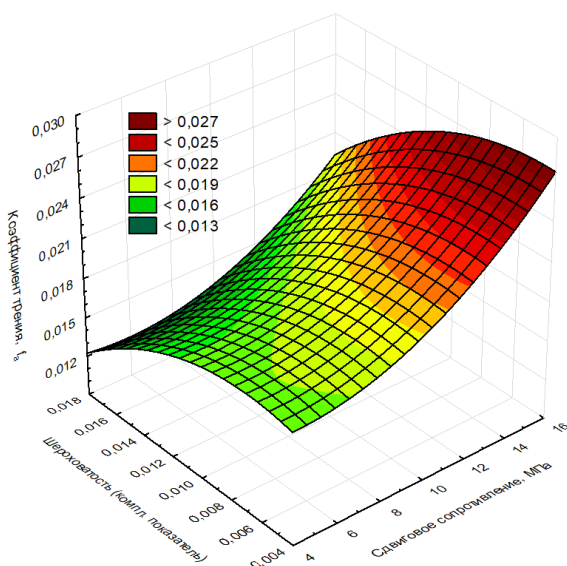


Рис. 1. Зависимость молекулярной составляющей коэффициента трения от шероховатости поверхности вала и сдвигового сопротивления

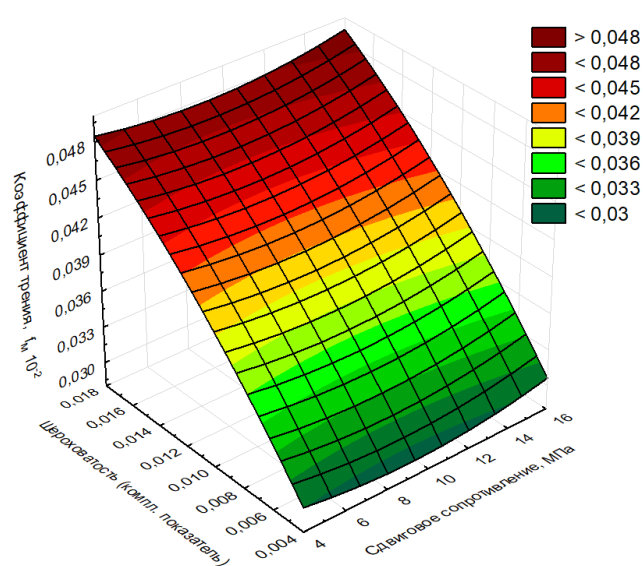


Рис. 2. Зависимость механической составляющей коэффициента трения от шероховатости поверхности вала и сдвигового сопротивления

Из графиков следует, что основную долю в величине коэффициента трения составляет молекулярное трение. Его величина прямо пропорциональна величине сдвигового сопротивления. Влияние параметров шероховатости проявляется в меньшей степени. Доля механической составляющей на два порядка меньше молекулярной составляющей, и она зависит только от микрогеометрии поверхности.

Литература

1. Кузьмин В.Н. Работоспособность трибосопряжений при использовании смазочных композиций (СК) с добавками – минеральными геомодификаторами трения (ГМТ) // Трение, износ, смазка. – 2009. – Т.12. – №41. – С. 115-117.
2. Крагельский И.В., Добычин Н.М., Комбалов В.С. Основы расчётов на трение и износ. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.
3. Сквородин В.Я., Никулин С.А., Брызгалов А.В. Испытания сопряжения сталь – сплав АСМ на износ // Надёжность и ремонт транспортных и технологических машин в сельском хозяйстве: сб. науч. тр. – СПб: СПбГАУ, 2006. – С. 59-65.
4. Сквородин В.Я., Никулин С.А., Криштанов Е.А. Влияние антифрикционных добавок на долговечность подшипников качения при работе на смазке с абразивом // Надёжность и ремонт транспортных и технологических машин в сельском хозяйстве: сб. науч. тр. – СПб.: СПбГАУ, 2006. – С. 94-101.
5. Сквородин В.Я., Криштанов Е.А., Томилов Е.Е. Исследование несущей способности рабочей поверхности гильзы цилиндров после финишной антифрикционной обработки // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. – СПб.: СПбГАУ, 2018. – С. 400-404.
6. Сквородин В.Я., Антипов А.В. Влияние режима отделочно-антифрикционной обработки шеек коленчатого вала на параметры шероховатости поверхности // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – №4(49). – С. 245-251.
7. Криштанов Е.А. Исследование возможности повышения долговечности подшипников качения при техническом сервисе машин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №38. – С. 264-269.
8. Сумманен А.В., Криштанов Е.А. Исследование влияния антифрикционной добавки на долговечность подшипников качения // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2018. – №1(43). – С. 12-15.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В настоящее время широко развиваются энерготехнологии на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), также в мире растет суммарная мощность различных энергоустановок на ВИЭ, а вырабатываемая электроэнергия уже достигла более 5,0% от всей электрогенерации [1].

Среди различных ВИЭ геотермальные энергетические технологии занимают серьезное положение. Увеличение выработки электроэнергии на геотермальных электростанциях (ГеоЭС) в мире связано с превышением коэффициента использования установленной мощности ГеоЭС над солнечными и ветровыми энергоустановками.

Однако геотермальная энергетика носит региональный характер и получила развитие лишь в тех районах, которые обладают высокопотенциальным ресурсом тепла Земли. Их делят на гидротермальные ресурсы – теплота пара и термальных вод и на петрогеотермальные ресурсы – теплота горных пород.

Геотермальные воды классифицируют по температуре, кислотности, степени минерализации, жесткости. По преобладающим в них химическим соединениям воды могут быть хлоридонатриевые, сульфатокальциевые, кремнеземистые.

Крупные месторождения термальных вод имеются в Ставропольском крае и в Чечено-Ингушской АССР. Термальные воды Крыма залегают на сравнительно небольшой глубине. Дебит воды на самоизливе достаточно высок – от 100 до 1200 м³/сут. Богаты термальными водами Тарханкутский (2,5 тыс. м³/сут.) и Керченский (25 м³/сут.) полуострова.

Следует отметить, что термальные воды в основном жесткие (с жесткостью 2,8-11,7 мг·экв/л и выше), а также высокоминерализованные (с содержанием соли от 1 до 35 г/л и выше), не отвечают тем требованиям, которые предъявляются к теплофикационным водам. В связи с этим использовать термальные воды в традиционных системах теплоснабжения не рекомендуется.

Есть определенная проблема со сбросом использованной воды, что обусловлено тем, что температура этих вод достаточно еще высока (может достигать до 60-70°C) и в ней могут быть также вредные вещества (фенол и др.) и большая часть геотермальных вод высокоминерализованные.

Большая доля (более 85%) термальной теплоты расходуется на отопление, однако чаще всего при этом геотермальная энергия используется лишь часть года в связи с ограниченностью периода отопления, что заметно снижает коэффициент использования геотермальной теплоты в таких системах отопления и негативно влияет на экономическую эффективность системы. Решить данный вопрос можно путем создания комплексных систем теплоснабжения, для чего сначала теплоту геотермального теплоносителя используют в системе отопления тепличного комбината, а затем в системе горячего водоснабжения зданий.

В нашей стране имеются тепличные комбинаты, использующие теплоту термальных вод на Камчатке, в Восточной Сибири, на Кавказе, Краснодарском крае и других районах.

При теплоснабжении теплично-овощных комбинатов (ТОК) термальными водами применяют системы отопления: водяную с различными отопительными приборами воздушно-калориферную (водяную и калориферную) – для отопления шатра теплиц; водяную – для отопления почвы.

При температуре термальной воды $t_T = 65-75^\circ\text{C}$ отопление теплицы на 12-25% обеспечивается за счет водяной трубной системы, а на 75-88% – за счет воздушного отопления. При значении $t_T = 75-105^\circ\text{C}$ мощность водяной системы отопления должна составить 25-65%

общей мощности.

Соотношение между водяной и воздушной системами обогрева следует определять на основе теплотехнических, конструктивных и технико-экономических расчетов с учетом характеристик термальной воды в данном регионе.

Термальная вода используется для отопления по одной из нижеприведенных схем [2]:

1) вода из скважины подается непосредственно в отопительные приборы;

2) проводится предварительная обработка воды;

3) используется двухконтурная система: вода, циркулирующая в системе отопления, нагревается термальной водой в промежуточном теплообменнике.

Первая схема наиболее простая. В данном случае теплоснабжение потребителя производится по разомкнутой системе, так как отработавшая термальная вода идет, как правило, на сброс. Такой способ приводит к интенсивному коррозированию труб, засорению солями регулирующей аппаратуры, снижению теплоотдачи отопительными приборами. При применении в системе отопления стеклянных труб показатели системы обогрева более удовлетворительные. Одноконтурная система применима лишь для слабоминерализованных вод.

По второй схеме осуществляют химподготовку воды с тем, чтобы термальная вода соответствовала теплофильтрационной воде.

Наиболее рекомендуемой является третья схема теплоснабжения потребителей геотермальных вод. В системе теплоснабжения применяют разборные пластинчатые теплообменники.

В проектах, разработанных Гипронисельпромом, геотермальная вода температурой более 100°C от скважины по наземному трубопроводу подается в баки-дегазаторы, откуда самотеком направляется в теплообменники для нагрева теплоносителя вторичного для системы отопления, системы горячего водоснабжения, воды для полива.

Использование геотермальной воды эффективно при ее максимальном охлаждении до $30-35^{\circ}\text{C}$, для чего применяют пленочные калориферы. Они имеют малое гидравлическое сопротивление и высокую интенсивность теплообмена.

При значительных ресурсах геотермальных источников, расположенных вблизи потребителей, наиболее целесообразно использовать схему с параллельной подачей геотермальной воды на отопление и горячее водоснабжение (рис. 1). А если ресурсы геотермальных вод ограничены, то в таких районах лучше использовать схемы с последовательной подачей геотермальной воды на отопление и горячее водоснабжение (рис. 2).

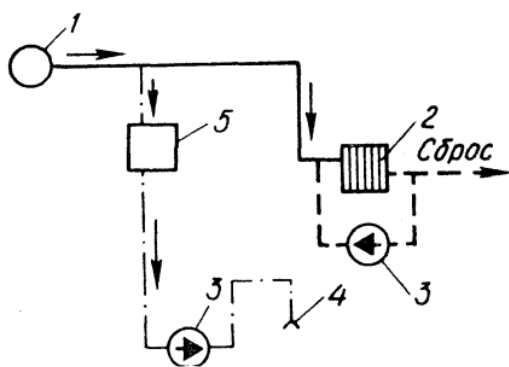


Рис. 1. Схема с параллельной подачей геотермальной воды на отопление и горячее водоснабжение:

1 – скважина; 2 – система отопления; 3 – насос;

4 – система горячего водоснабжения;

5 – бак-аккумулятор

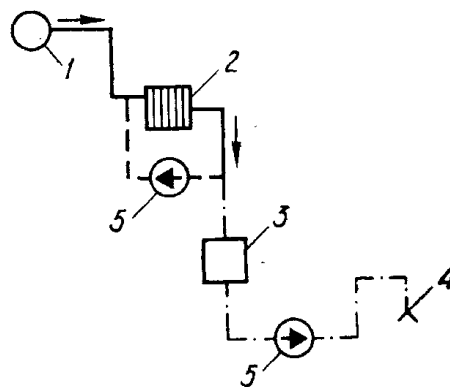


Рис. 2. Схема с последовательной подачей геотермальной воды на отопление и горячее водоснабжение:

1 – скважина; 2 – система отопления;

3 – бак-аккумулятор; 4 – система горячего водоснабжения;

5 – насос

Если потребность в теплоте превышает тепловой потенциал эксплуатационных ресурсов геотермальной воды, следует рекомендовать схемы с параллельной или последовательной подачей воды на отопление и горячее водоснабжение с пиковым догревом геотермальной воды (рис. 3 и 4).

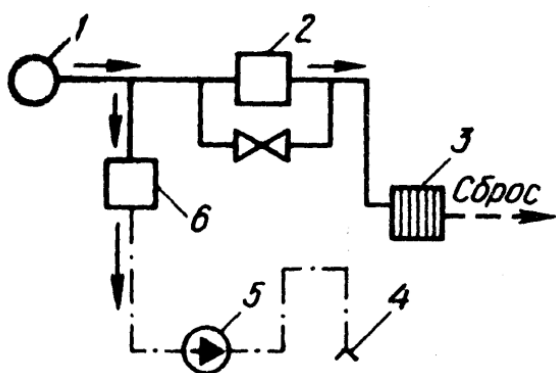


Рис. 3. Схема с параллельной подачей геотермальной воды на отопление и горячее водоснабжение с пиковым догревом отопительной воды:

- 1 – скважина; 2 – пиковый догрев; 3 – система отопления;
4 – система горячего водоснабжения;
5 – насос; 6 – бак-аккумулятор

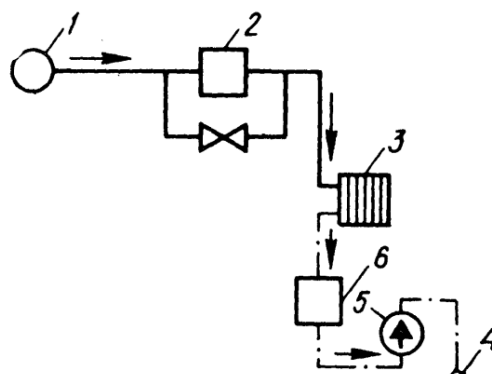


Рис. 4. Схема с последовательной подачей геотермальной воды на отопление и горячее водоснабжение и с пиковым догревом отопительной воды:

- 1 – скважина; 2 – пиковый догрев; 3 – система отопления;
4 – система горячего водоснабжения;
5 – насос; 6 – бак-аккумулятор

Минимальный расчет воды на единицу расчетной отопительной нагрузки обеспечивает бессливная система геотермального теплоснабжения.

Заслуживает внимания система геотермального теплоснабжения с применением тепловых насосов (ТН). В летний период года установка может охлаждать воздух. Тепловой насос представляет собой холодильную установку, которую используют для подвода теплоты к нагреваемому телу, т.е. для теплоснабжения. Всякая холодильная установка в принципе является тепловым насосом. Назначение теплового насоса – не охлаждение объекта, а нагрев теплоносителя. Поэтому он работает при более высоких рабочих температурах, чем холодильная установка (рис. 5).

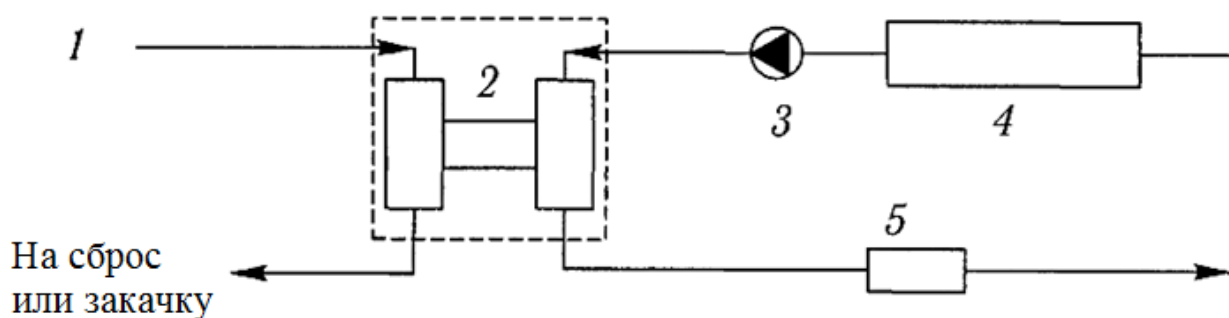


Рис. 5. Схема геотермального теплоснабжения с тепловым насосом:

- 1 – термоводозабор; 2 – тепловой насос; 3 – циркуляционный насос;
4 – отопительная система; 5 – пиковая котельная

Основным показателем эффективности действия теплового насоса является коэффициент преобразования Ψ , равный отношению количества теплоты q_1 , сообщаемой теплоприемнику, к величине затраченной работы L .

Теплоту q_1 обычно используют для отопления помещений. Поэтому коэффициент называют также отопительным коэффициентом.

При одинаковом количестве энергии тепловой насос позволяет передать

теплоприемнику большее количество теплоты, чем другие способы.

В тепловых насосах могут быть использованы различные холодильные установки, в том числе компрессионные и абсорбционные.

Особенно эффективно использование ТН при низкой температуре термальной воды (до 55°C). При этом отработанная термальная вода при ее высоком качестве может использоваться на технические нужды водоснабжения, в случае неудовлетворительного химического состава закачивается обратно в материнский пласт или направляется на блок химводоочистки.

Технико-экономические показатели теплично-овощного комбината, работающего от термальных вод, возрастут, если ввести в состав комбината пленочные теплицы весенне-осеннего периода эксплуатации. Для пикового периода года следует предусмотреть котельную пиковую (рис. 5). Эти мероприятия позволяют выравнять график теплопотребления тепличными комбинатами.

Таким образом, возобновляемые источники энергии позволяют изменить энергетику и уменьшить загрязнение окружающей среды, а главное – сэкономить невозобновляемое органическое топливо. Использование термальных вод является условием дальнейшего развития цивилизации на земле без нарушения равновесия в природе.

Литература

1. Алхасов А.Б. Возобновляемая энергетика. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФИМАТЛИТ, 2013. – 256 с.
2. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергоустановок с использованием возобновляемых видов энергии. – М.: Колос, 2003. – 532 с.

УДК 66.047.3.085.1

Аспирант **Х.Х. ЮСУПОВ**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ СУШКИ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Как свидетельствует опыт эксплуатации электрооборудования, большое число аварийных происшествий происходит вследствие повреждения изоляции кабельных трасс, обмоток электрических машин, аппаратов, снижения сопротивления их изоляции, несвоевременности профилактических мероприятий.

Почти 70% неисправностей и аварий техники происходит по вине обслуживающего персонала и только 30% неисправностей можно объяснить техническими дефектами, некачественным ремонтом и другими причинами.

Правила технической эксплуатации электрооборудования включают простое, но важное положение – электрооборудование должно содержаться сухим и чистым. Пыль и влага, попавшие на изоляционные поверхности, создают утечки тока, приводящие к поверхностным пробоям и разрушению изоляции. Поэтому одним из необходимых процессов при эксплуатации электрооборудования является процесс сушки изоляции. Процесс сушки изоляции электрооборудования производится различными способами. Известны способы внешним нагревом, нагревом от тока постороннего источника, индукционным методом [1, 2].

На рисунке 1 представлена зависимость сопротивления изоляции $R_{из}$ (2) и температуры обмоток T (1) от длительности нагрева.

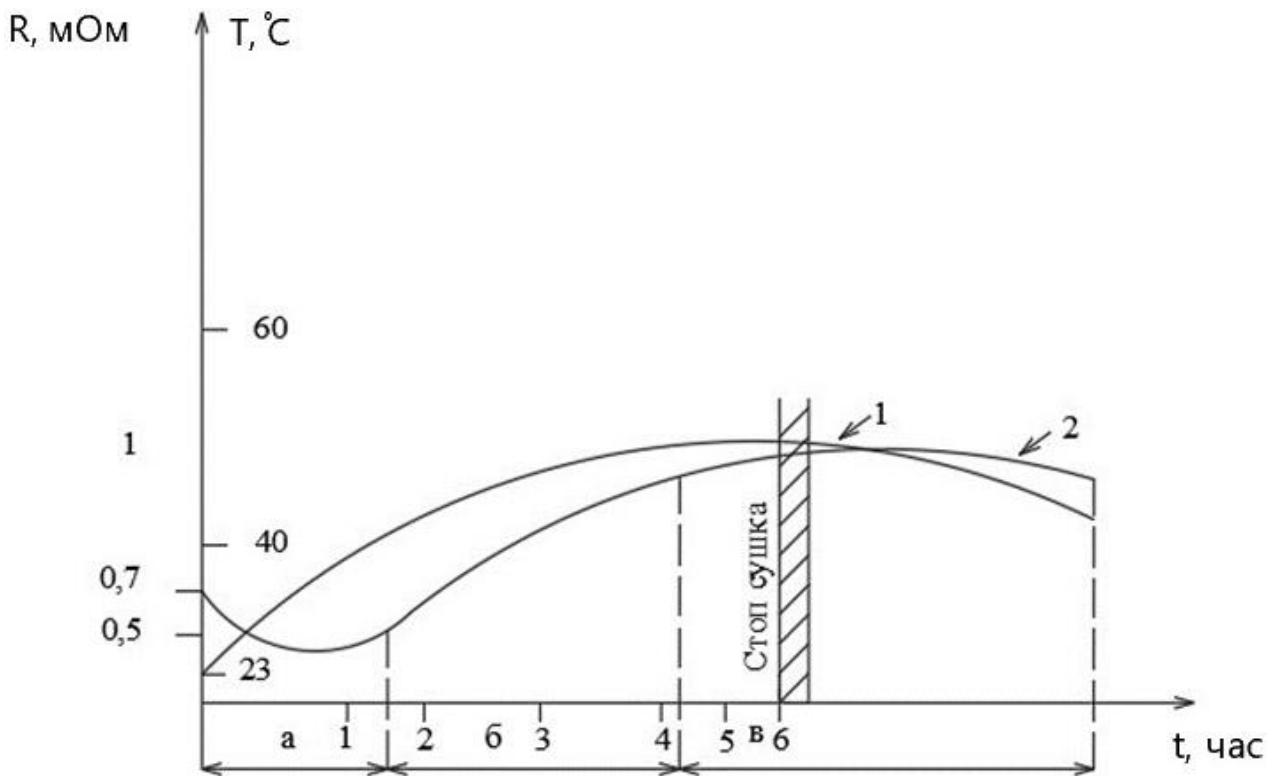


Рис. 1. Зависимость сопротивления изоляции $R_{из}$ (2) и температуры обмоток T (1) от длительности нагрева

Испарение влаги из материала электрической изоляции происходит до тех пор, пока давление пара P_m , образующегося у его поверхности, превышает парциальное давление пара P_n в окружающем воздухе. Процесс сушки изоляции, так же как и других материалов, заканчивается с достижением, установленным технологией сушки равновесной влажности W_p . При этом выполняется условие $P_m = P_n$.

С увеличением параметра f (относительной влажности сушильного агента – воздуха) равновесная влажность материала возрастает. С увеличением температуры T_c равновесная влажность материала уменьшается. Равновесную влажность, соответствующую $f = 100\%$, называют гигроскопической W_r .

Рассмотрим процесс конвективной сушки электрической машины, находящейся длительное время во влажной среде. Считаем, что влагосодержание U и температура T электрической изоляции такой машины одинаковы по всему объему.

При заданных постоянных параметрах сушильного агента (воздуха) – f , T_c и скорости движения воздуха процесс сушки электроизоляционного материала в функции времени t может быть выражен графически (рис. 2).

Период прогрева материала изоляции t_0 характеризуется незначительным уменьшением его влагосодержания U , быстрым ростом скорости сушки du/dt и температуры T_{nm} поверхности материала, которая к концу периода становится равной температуре испаряющейся влаги. Температура $T_{вс}$ внутренних слоев материала изоляции повышается медленнее (на рисунке 1 она показана штрихпунктирной линией). Анализ графической зависимости показывает, что в периоде сушки t_1 можно наблюдать линейный закон снижения влагосодержания в изоляции электрической машины. В связи с этим стандартный параметр – скорость сушки достигает своего максимума. После этой стадии наступает стадия снижения скорости удаления влаги. На рисунке 1 этому состоянию соответствует точка K_1 . Затем, на стадии t_2 , как показали экспериментальные исследования, повышается температура изоляции. При этом уменьшается скорость убывания разности температур $T_{nm} - T_{вс}$.

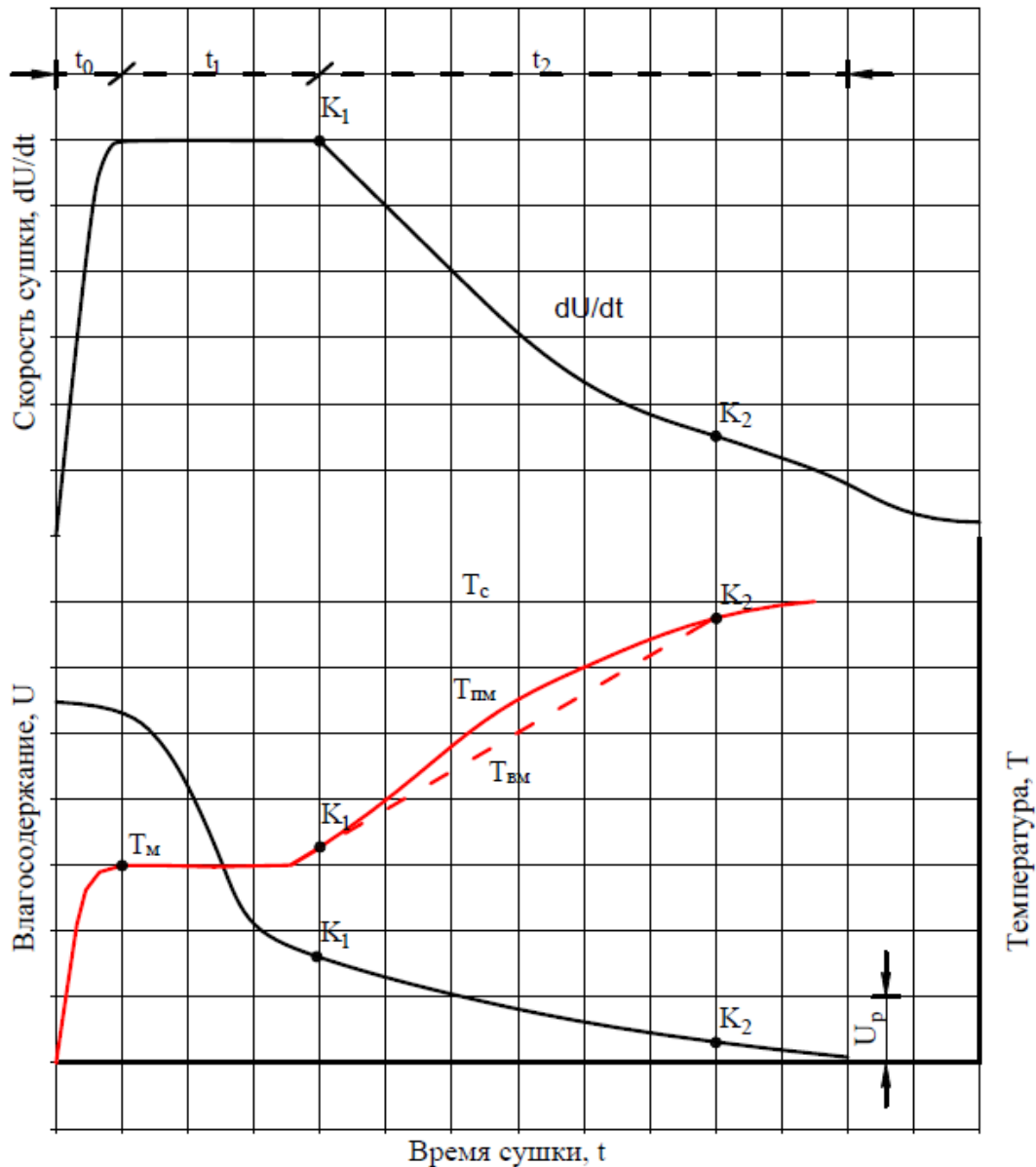


Рис. 2. Температура T_c слоев материала изоляции

Затем с ростом продолжительности сушки наблюдается достижение критической точки K_2 . При этом заканчивается процесс наименее энергоемкой стадии удаления влаги из капилляров изоляции и начинается процесс удаления физико-химической влаги из материала.

Общую длительность сушки (τ) изоляции электродвигателя можно приблизительно определить по следующему выражению:

$$\tau = (U_0 - U_p)/N - (1 + \ln \lambda \cdot (U - U_p))/\lambda \cdot N,$$

где U , U_0 , U_p – влажностное содержание соответственно начальное, равновесное и конечное; N – постоянная скорости сушки в периоде τ , r^{-1} ; λ – коэффициент сушки.

Установлено, что коэффициент λ зависит главным образом от таких параметров, как начальная влажность и физико-химические свойства материала. В литературе отмечено [3], что приблизительно $\lambda = 1,8/U_0$ при равновесном влажностном содержании ($U_0 - U_p$).

В настоящее время проведены исследования сушки изоляции методом инфракрасного излучения [1, 4]. Общий вид экспериментального стенда представлен на рисунке 3.

В качестве увлажненного электрооборудования использован статор электрической машины. Значения сопротивления изоляции представлены в таблице.



Рис. 3. Сушка статора асинхронного двигателя лампами ИКЗК-220-250

Таблица. Сопротивление изоляции

Время, мин.	Измеренное значение сопротивления изоляции, кОм (МОм)					
	I-K	II-K	III-K	I-II	I-III	II - III
0	0,2	0,0625	0,106	0,2	0,2	0,0625
30	0,35	0,1	0,15	0,3	0,362	0,0625
60	0,5	0,15	0,25	0,5	0,5	0,1
90	0,4	0,4	0,45	0,15	0,325	0,325
120	2	2,5	2,75	1,75	1,62	2
150	11,25	13,75	10	5	5	5
180	700	700	700	5	5	5
230	700	700	700	5	5	5

Результаты исследования выборочно представлены на рисунке 4.

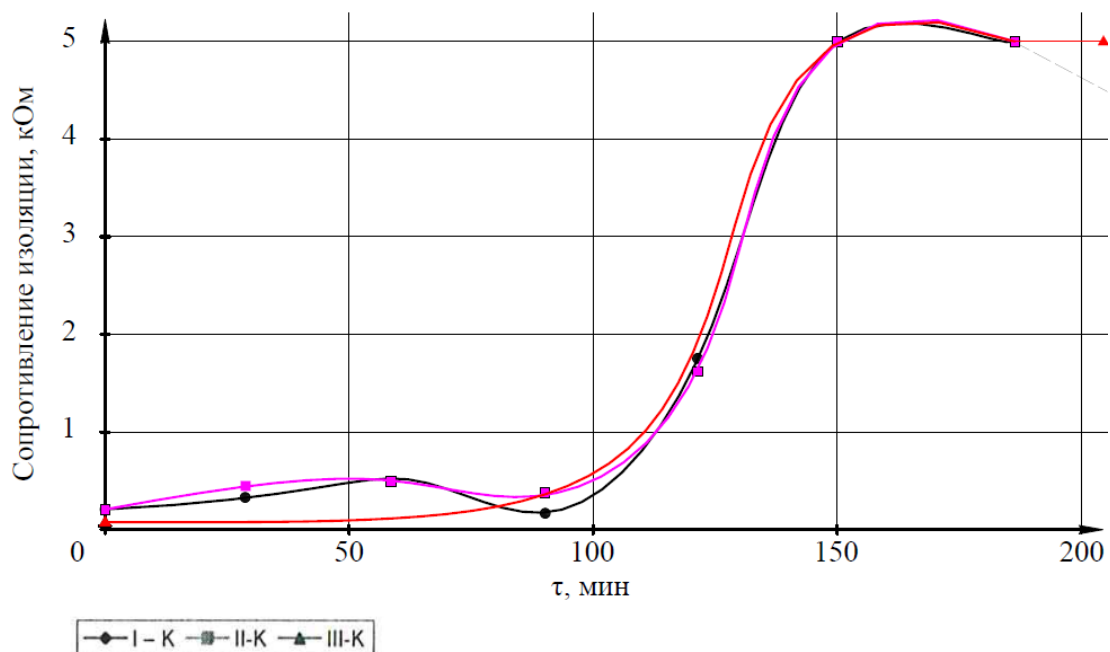


Рис. 4. Результаты исследования сушки изоляции электродвигателя

Результаты исследования использованы при разработке экспериментального стенда для изучения закономерностей процесса сушки изоляции электрооборудования различного целевого назначения.

Литература

1. **Юсупов Х.Х., Беззубцева М.М.** Исследование процесса сушки изоляции электродвигателей // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК: мат. межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и обучающихся. – СПб.: СПбГАУ, 2019. – С. 217-221.
2. **Беззубцева М.М.** Научное обоснование энергоэффективности технологических процессов (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – №11-3. – С. 256-257.
3. **Беззубцева М.М.** Инжиниринг переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 11-3. – С. 255-256.
4. **Беззубцева М.М., Гулин С.В., Пиркин А.Г.** Энергетический менеджмент и энергосервис в аграрном секторе экономики (учебное пособие) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 6. – С. 112-113.

УДК 514.2

Бакалавр **Б.М. ТУРАЕВ**
Бакалавр **Д.У. АШИРОВ**
PhD техн. наук **Т.Х. ЖУРАЕВ**
(Бухарский филиал ТИИИМСХ, Узбекистан)

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТВАЛА В СИСТЕМЕ SIMPLEX

Как известно, рабочая поверхность отвала корпусов плуга, окучников, канавокопателей и других рабочих органов сельскохозяйственных, мелиоративных, дорожно-строительных и других машин считается одной из самых сложных технических поверхностей [1]. Следовательно, разработка динамической модели, позволяющей оптимизировать геометрические параметры рабочей поверхности, намного облегчает задачи разработчиков рабочих органов [2].

На основе многолетних исследований и работ ученых и специалистов по сельскохозяйственной технике формировалась традиционная методика проектирования отвалов различной техники [1]. Более того, под естественным влиянием научно-технического прогресса эта методика совершенствуется на основе современных научных достижений и цифровых технологий. Несмотря на это, авторы считают применение методов и средств геометрического моделирования в этом процессе недостаточными [4].

Геометрическая модель рабочей поверхности отвала позволяет легко управлять ее геометрическими параметрами для их оптимизации. Однако увеличение количества оптимизируемых параметров исследуемого или разрабатываемого объекта предъявляет соответствующие требования к таким моделям. В таком случае целесообразно разработать динамическую модель [2, 3, 4, 5].

По положениям начертательной геометрии поверхности задаются своими определителями, т.е. направляющими, образующими необходимые условия. Поэтому для решения поставленной задачи в начале был проведен анализ взаимосвязи геометрических параметров рабочей поверхности с ее технико-технологическими параметрами [1, 4]. На этой основе были разработаны геометрические модели направляющей и образующих стационарного характера в системе AutoCAD [3, 4]. Как выше отмечено, недостатки геометрических моделей стационарного характера потребовали разработки на их основе геометрических моделей динамического характера. Для этого мы выбрали систему конструктивного геометрического моделирования SIMPLEX, с учетом их ряда преимуществ

[2]. Реализацию данной задачи произвели, используя разработанные стационарные модели, экспортом их из системы AutoCAD в систему SIMPLEX.

По заданным направляющей и образующих построим рабочую поверхность отвала. Для построения поверхности в системе SIMPLEX пользуемся инструментом «3D точка», которая работает по принципу принадлежности точки к объекту, т.е. точка принадлежит образующей, которая проходит через точку, принадлежащую направляющей (рис. 1).

При этом параметр принадлежности точки к направляющей является «медленным», а параметр принадлежности точки к образующей «быстрым». Например, для цилиндрической поверхности задаем точки $p14$ за первую проекцию, а ее прообраз $p13$ за вторую проекцию 3D точки. За медленный параметр выберем $c1$, как параметр принадлежности точки к направляющей, через которую проходит образующий, где началом 0 является начало кривой, а концом 1 является конец кривой. За быстрый параметр выберем $c2$, как параметр принадлежности точки $p13$ к образующей, где началом -1 является правая от направляющей сторона образующей, а концом 1 левая от направляющей сторона.

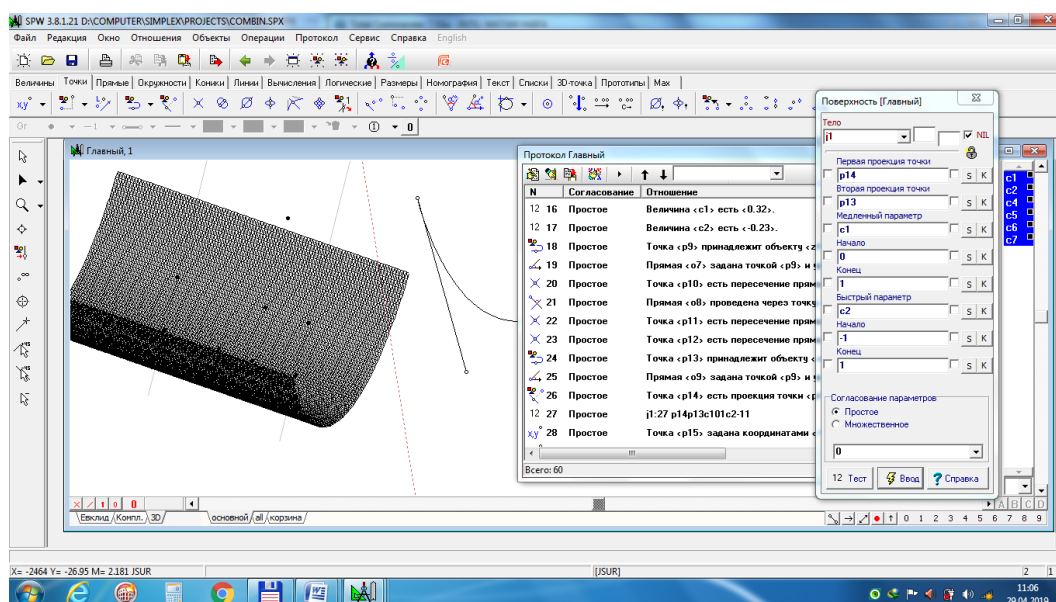


Рис. 1. Динамическая модель цилиндрической поверхности

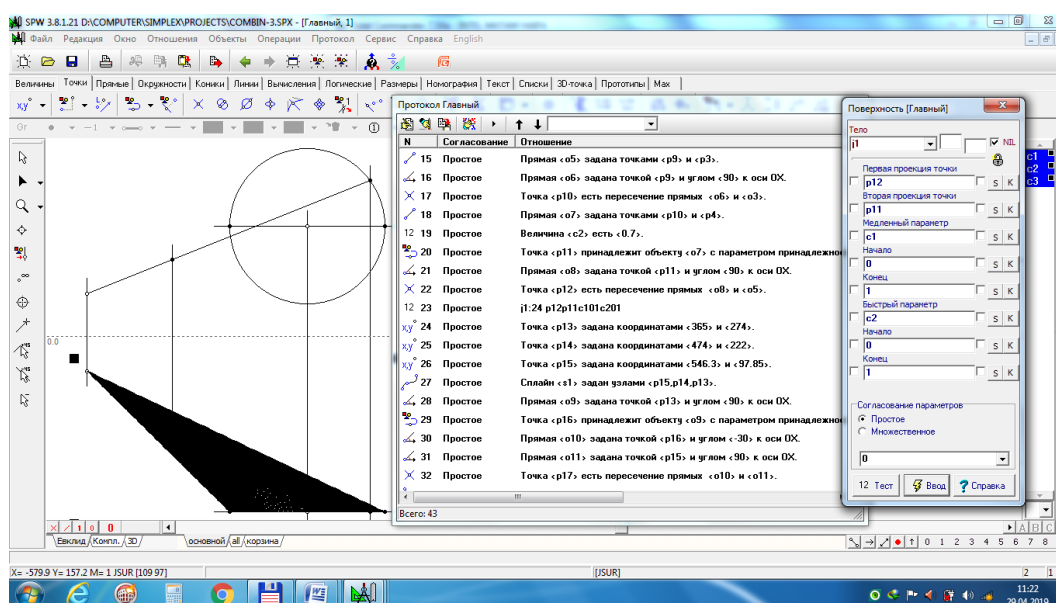


Рис. 2. Динамическая модель конической поверхности

Для конической поверхности задаем ее определители: направляющую (на примере она задана окружностью $d1$ на фронтальной плоскости) и образующую (на примере она задана вершиной конуса и точкой принадлежащей окружности параметром $c1$). Выберем точку принадлежащей образующей параметром принадлежности $c2$. Далее аналогично строим поверхность (рис. 2).

Для поверхности цилиндриоида в отличие от цилиндрической и конической поверхностей образующая задается во множественном согласовании. Если поверхность или ее направляющая являются составной, то для каждой составляющей строятся соответствующие поверхности (рис. 3).

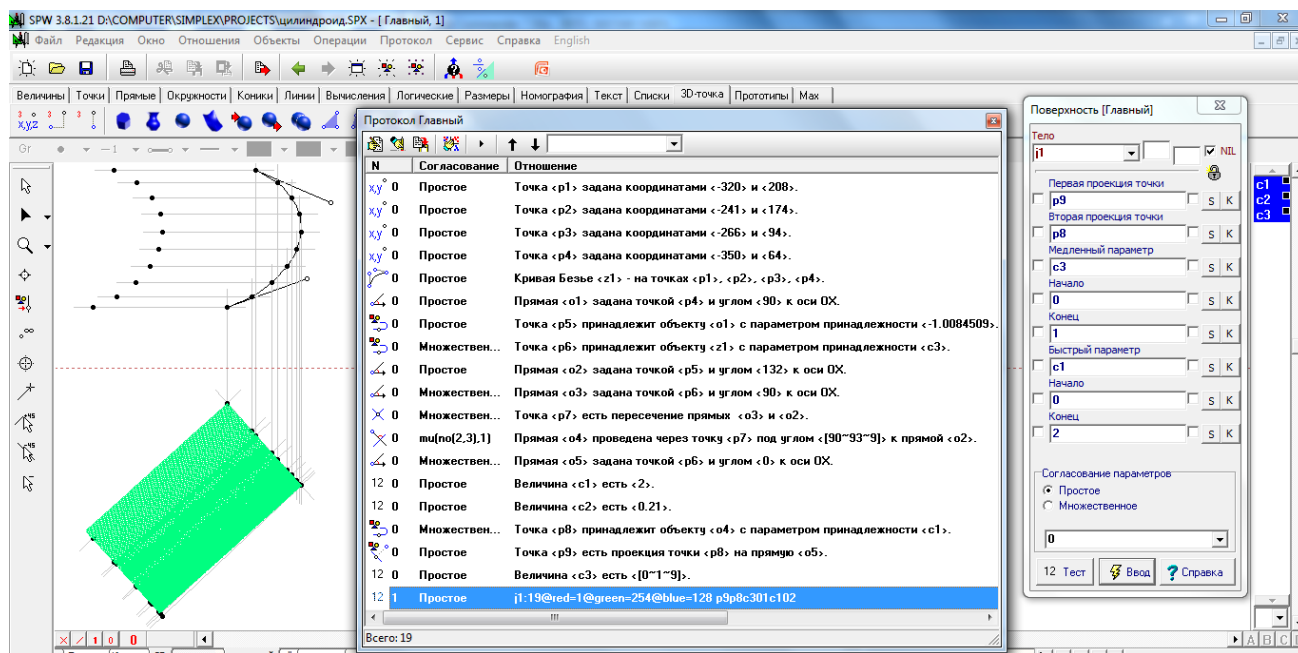


Рис. 3. Динамическая модель поверхности цилиндриоида

Делая выводы по реализации разработанных геометрических моделей в системе SIMPLEX, можно сказать, что разработка динамических моделей позволяет намного проще управлять геометрическими параметрами рабочей поверхности. Удобство системы SIMPLEX, функционирующей на основе геометрических алгоритмов, в том, что она доступна как рядовым специалистам при решении научно-технических задач, так и ученым в проведении сложных научных исследований.

Литература

1. **Босой Е.С., Верняев О.В., Смирнов И.И., Султан-Шах Е.Г.** Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Под ред. Босого Е.С. – М.: Машиностроение, 1978. – 568 с.
2. **Волошинов Д.В.** Геометрическая лаборатория. Новый геометрический инструмент // Качество графической подготовки: проблемы, традиции и инновации: мат. VII межд. Интернет-конференции (февраль-март 2017 г.). – Пермь, 2017.
3. **Жураев Т.Х., Хайруллаева Г.Т.** Сборник научных статей МНПК «Школа юных инноваторов» (10-17 декабря 2018 г.). – Курск: ЮЗГУ, 2018. – С. 412-416.
4. **Juraev T.X.** Creating the Geometric Database for Product Lifecycle Management System in Agricultural Engineering. ICISCT 2017 2-4 November, TUIT, Tashkent. IEEE Catalog Part Number: CFP17H74-CDR, ISBN: 978-1-5386-2167-7. <https://www.ieee.org>.
5. **Ружьев В.А.** Компьютерное моделирование при проектировании сельскохозяйственных машин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №26. – С. 356-360.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЗДАНИЙ г. ОСТИНА

В современном мире одной из актуальных проблем является проблема повышения энергоэффективности зданий и сооружений.

Абсолютно все люди хотят жить в комфортном и уютном доме, где всегда будет тепло, несмотря на невзгоды и непогоду за окном. Но не каждый знает, что это зависит от энергоэффективности здания. Что такое энергоэффективность? Это показатель того, как выгодно жилые дома пользуются различными видами энергии – тепловой, электрической, вентиляции, и т.д. Чтобы узнать класс энергоэффективности здания, следует сравнить параметры среднегодового расходования энергоресурсов (система отопления и вентиляционная система, горячее и холодное водоснабжение, расходы электричества), и нормативные параметры этого же значения. При выявлении энергоэффективности сооружений следует учитывать климат региона, тип строительного объекта, свойства стройматериалов домов и множество других параметров.

Для населения энергоэффективность – это значительное сокращение коммунальных расходов, для страны – экономия ресурсов, повышение производительности промышленности. Следовательно, при самом высоком классе энергоэффективности энергетических ресурсов затрачивается самое минимальное количество.

Целью данной работы является доказательство того, что энергоэффективность – это показатель, отражающий целесообразность расхода энергии в здании.

Для решения данной проблемы были разобраны статистические показатели многоквартирных домов г. Остин. Материалы обрабатывались при помощи программы «Google Таблицы».

Проанализировав статистические данные многоквартирных домов г. Остин, были выявлены основные источники потери энергоресурсов (25% – потолок, чердак; 30% – система вентиляции; 5% – окна; 25% – стены; 15% – окна), почему энергоэффективность домов снижается. Также были выделены методы и способы повышения энергоэффективности зданий.

Для начала нужно понять, какие именно здания являются энергоэффективными. Согласно приказу от 06.06.2016 г. №399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» [1] существует 9 классов энергетической эффективности. Мы рассмотрели несколько классов, которые достаточно приближены к данным многоквартирных зданий в г. Остин.

- здание с классом «А+» потребляет на 50-60% меньше энергии, чем «среднее» здание;
- здание с классом «С» – это «нормальное» среднее здание;
- здание класса «Е» потребляет на 50% больше, чем «нормальное» усредненное здание.
- здания класса «Е» подлежат реконструкции или сносу.

Далее, рассматривая статистические данные, удалось выявить следующие проблемы:

1. Основные потери в домах.
2. Изменение индекса EUI (индекс использования энергии, показывает энергоэффективность зданий) при наличии или отсутствии оконных сеток.
3. Потери энергии через чердачные перекрытия.
4. Процент утечки из воздуховода.

5. Зависимость индекса EUI энергии от наличия стиральных машин в зданиях.
6. Ресурсы, используемые в многоквартирных зданиях города Остин.
7. Способы повышения энергоэффективности зданий и методы уменьшения затрат ресурсов в системах отопления вентиляции.

Для начала были рассмотрены основные потери в домах. По данным, взятым из брошюры [2], потери энергии через двери – 5%, через стены – 25%, через окна – 15%. Из наших расчетов, выполненных по статистическим данным, потери через потолок, чердак составили 25%, через систему вентиляции – 30% (рис. 1).

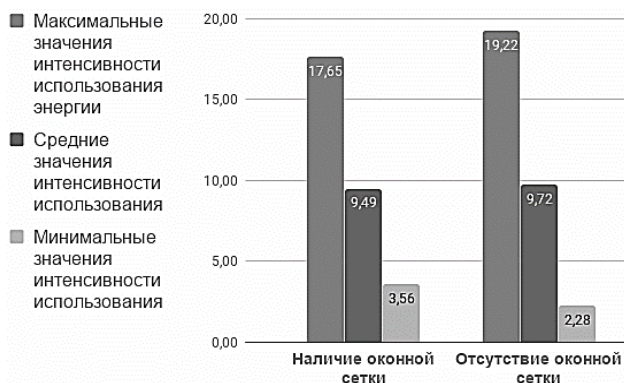
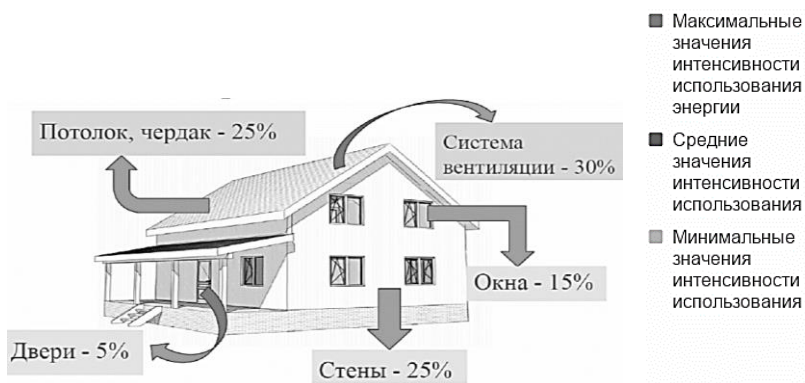


Рис. 1. Основные потери в домах [2]

Рис. 2. Изменение индекса EUI (кВт/м²) при наличии или отсутствии оконных сеток

Все потери в зданиях рассматриваются при помощи энергоаудита. Энергоаудит здания – анализ систем энергоснабжения и выявление различных потерь энергии. Результаты энергоаудита отражаются в энергетическом паспорте или техническом отчете (в паспорте или отчете также пишется, как повысить энергоэффективность). Основа теплового обследования – сканирование здания с помощью телевизора (прибора, фиксирующего температуру поверхности объекта в инфракрасном диапазоне).

Далее рассмотрим каждый параметр потери энергии по отдельности. Чтобы это сделать – рассмотрим статистические данные из списка многоквартирных домов в г. Остин.

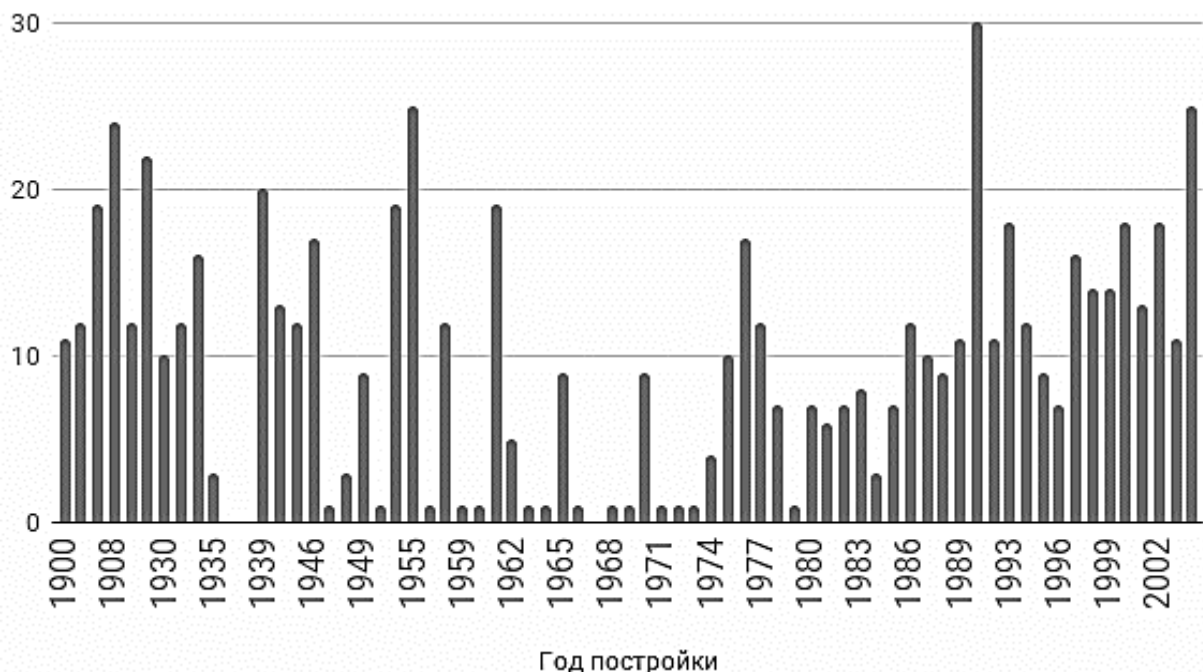


Рис. 3. Потери энергии через чердачные перекрытия (м²·С/Вт)

При наличии оконной сетки можно немного сэкономить энергии. При минимальном (3,56 – при наличии и 2,28 – при отсутствии) и среднем (9,49 – при наличии и 9,72 – при отсутствии) значениях интенсивности использования энергии это будет практически незаметно, но при максимальных значениях (17,65 – при наличии и 19,22 – при отсутствии) интенсивности использования энергии можно уменьшить потери этой энергии (рис. 2).

Следующий параметр – потери энергии через чердачные перекрытия (рис. 3).

Этот график показывает, как меняется утечка через чердачные перекрытия по годам постройки. Начиная с 1974 г. постройки повышаются потери (примерно на 7 и более м²·С/Вт) через чердачные перекрытия (скорее всего, это связано с некачественным строительным материалом или экономией на материалах). Но чердачные перекрытия являются не единственным источником утечки ресурсов. Также на утечку ресурсов влияют и другие факторы. Например, утечка ресурсов происходит также через вентиляцию. Заметное возрастание утечек через вентиляцию наблюдается в 1963-1973 гг. (утечки достигают значений 3-9%), в 1980-1985 гг. (утечки достигают значений 3-8%) и в 1995-1997 гг. (утечки достигают значений 3-5%) (рис. 4).

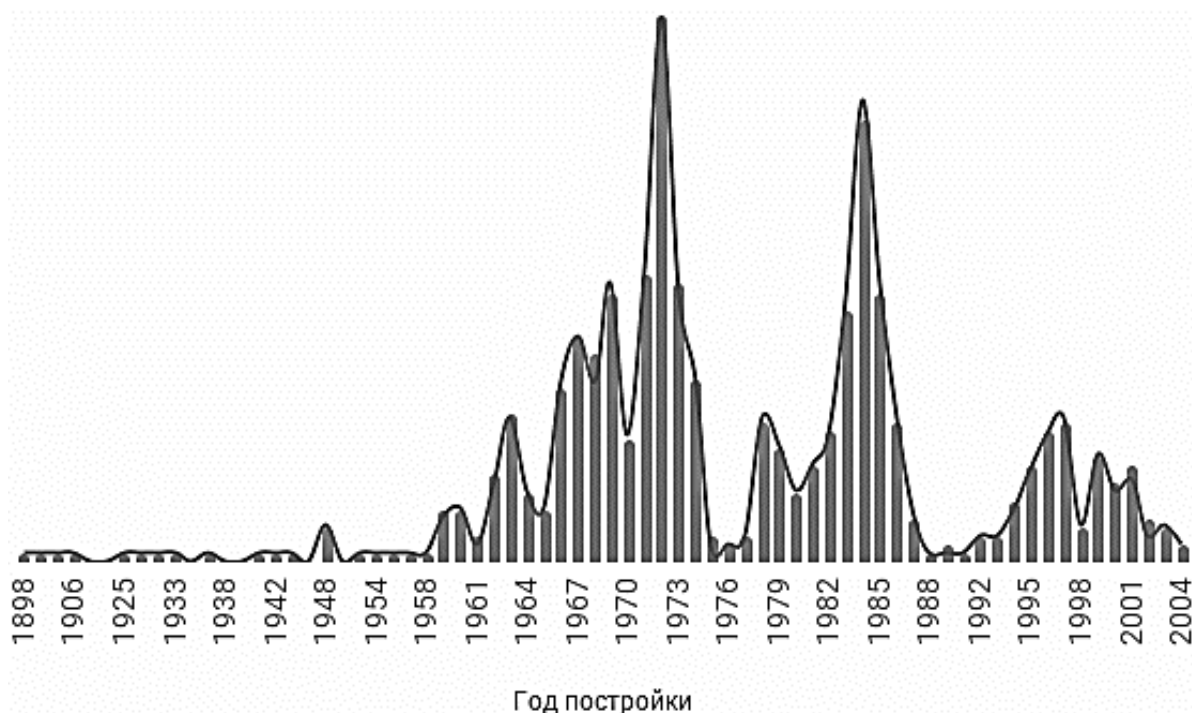


Рис. 4. Отношение процента утечки из воздуховода от рекомендуемых значений

Анализ данных показал (рис. 5), как зависит интенсивность использования энергии от использования стиральных машин. При минимальном (2,28 – при использовании, 2,87 – при неиспользовании) и среднем (9,55 – при использовании, 9,9 – при неиспользовании) значениях интенсивности использования энергии экономия энергии незаметна, но при максимальных значениях (19,22 – при использовании, 16,67) заметна значительная экономия энергии.

Кроме того, были рассмотрены, в каких зданиях какие ресурсы используются и как они влияют на энергоэффективность зданий. Проанализировав эти данные, можно сделать вывод, что при минимальных значениях интенсивности использования энергии особой разницы между источниками энергии нет (2,69 – газ и электричество, 2,28 – электричество). Но при средних (8,43 – газ и электричество, 10,47 – электричество) и максимальных (17,54 – газ и электричество, 19,22 – электричество) значениях интенсивности использования энергии становится видно, что при одновременном использовании газа и электричества энергоэффективность зданий повышается (рис. 6).

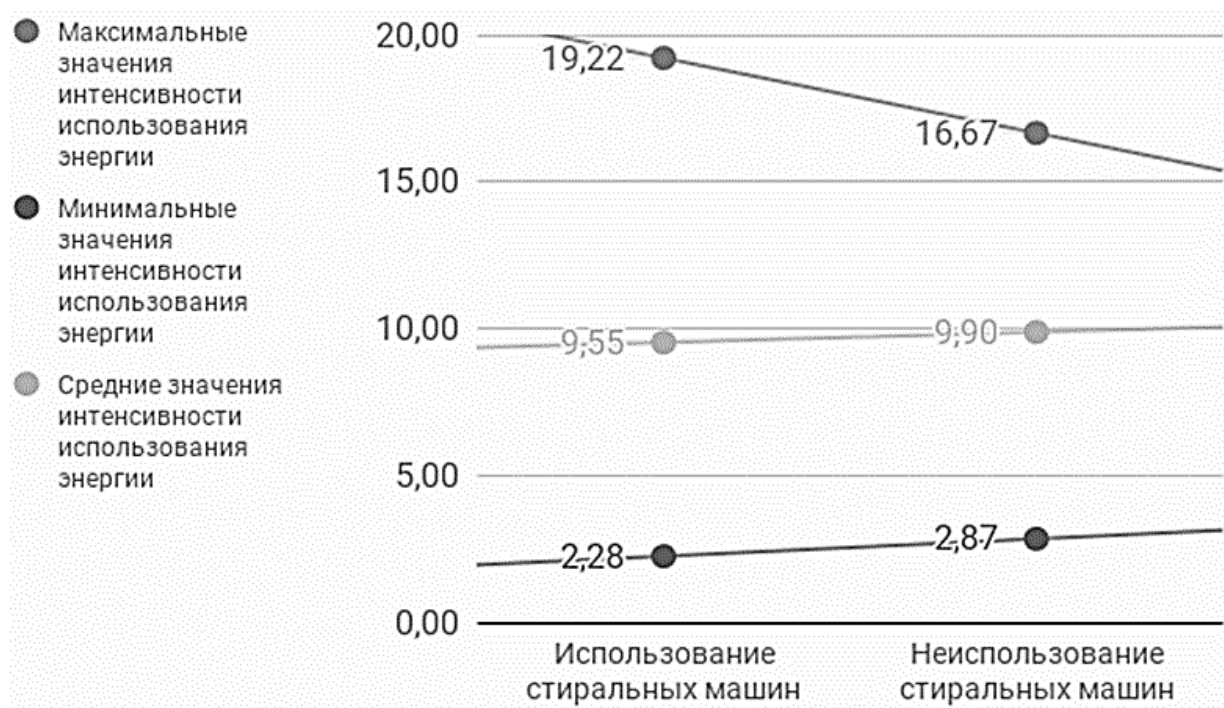


Рис. 5. Зависимость индекса EUI (kWh/m^2) от наличия стиральных машин в зданиях

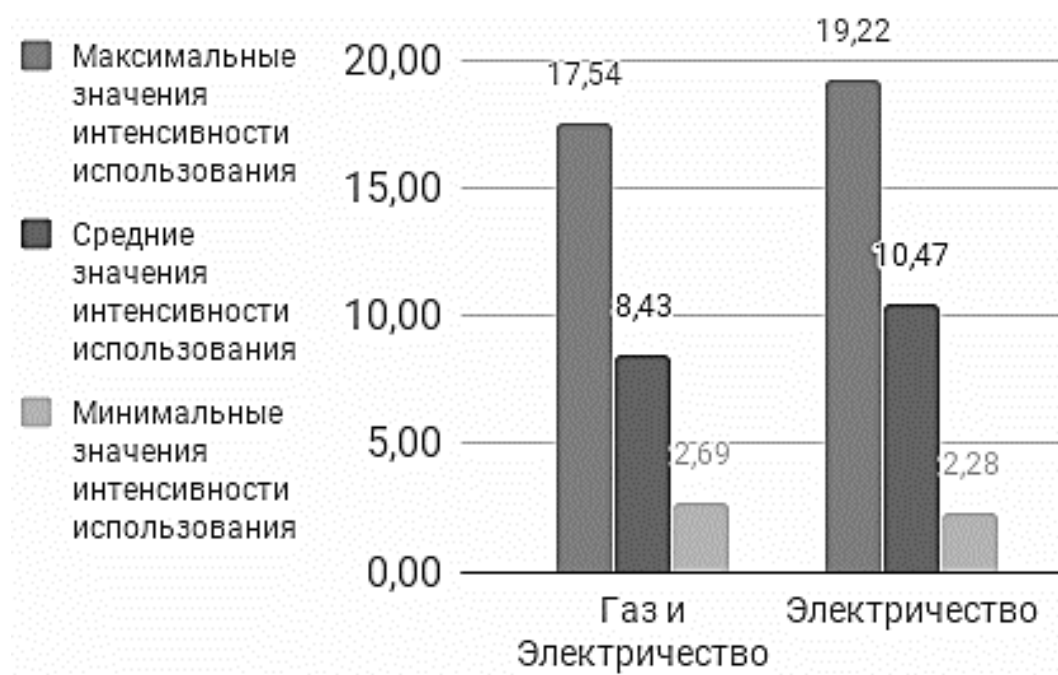


Рис. 6. Зависимость индекса EUI (kWh/m^2) от ресурсов, используемых в многоквартирных зданиях г. Остин

После проведенного анализа данных, можно увидеть основные источники потерь ресурсов в зданиях. И в связи с этими потерями снижается энергоэффективность многоквартирных домов в г. Остин.

Также по этим данным можно обозначить некоторые способы повышения энергоэффективности зданий и методы уменьшения затрат ресурсов в системах отопления и вентиляции.

В статье [3] были найдены способы увеличения энергоэффективности зданий – для минимизации энергопотерь предпринимаются следующие мероприятия:

1. Выбор долговечной теплоизоляции.
2. Установка стеклопакетов с энергосбережением.
3. Установка теплоизолированных дверей в жилые дома.
4. Установка датчиков, не допускающих оставленных двери подъезда открытыми.
5. Установка в квартирах радиаторов отопления с регуляторами мощности».

В конце хотим сказать, что энергоэффективность – это показатель, отражающий целесообразность расхода энергии в здании, поэтому каждый человек должен соблюдать все технические требования в своем доме, чтобы жить комфортно и безопасно.

Литература

1. **Приказ** от 06.06.2016 г. №399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов». – М.: АО «Кодекс», 2016.
2. **Есипёнок А., Сенова О., Федоров А.** Энергоэффективное здание. Энергоэффективность в зданиях: брошюра проекта «Укрепление НПО в продвижении энергоэффективности для местного развития и защиты климата» при поддержке Совета Министров Северных стран. – М., 2017. – 1 с.
3. **Сеферян Л.А., Воронцова О.В., Швец Ю.С.** Методы повышения энергоэффективности жилых зданий // Инженерный вестник Дона. – 2018. – №2. – С. 3.

УДК 621.3

Студент **И.В. АРТЕЕВ**
Канд. техн. наук **Н.В. ВАСИЛЬЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ФАЗНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЙ ДЕЙСТВУЮЩИХ ЗНАЧЕНИЙ

Сложности учета показателей качества электрической энергии ставят целью определения напряжений прямой, обратной и нулевой последовательностей в любой момент времени у каждого потребителя. В настоящее время коэффициент обратной и нулевой последовательностей фазных напряжений измеряют дорогостоящие измерительные комплексы типа «Энергомонитор 3.3Т», что не позволяет вести измерения постоянно и удаленно. Действующие значения напряжений получить значительно проще.

Задача исследования: определить коэффициенты обратной и нулевой последовательности по действующим значениям фазных напряжений.

Степень несимметрии выражают коэффициентами – отношением напряжений обратной и нулевой последовательностей к напряжению прямой последовательности. В настоящем стандарте несимметрия напряжений рассматривается применительно только к трехфазным системам энергоснабжения. Нормально допустимые и предельно допустимые значения коэффициента несимметрии напряжений обратной K_{u2} и нулевой последовательности K_{u0} в точках общего присоединения к четырехпроводным электрическим сетям равны 2,0 и 4,0% соответственно [1].

Несимметрия трехфазной системы напряжений приводит к возникновению токов несимметрии.

Токи обратной последовательности I_2 вызывают дополнительный нагрев вращающихся машин, создавая отрицательный вращающий момент, снижают скорость вращения роторов асинхронных двигателей и производительность приводимых ими механизмов. Снижение скорости вращения, т.е. увеличение скольжения асинхронных двигателей, сопровождается

увеличенным потреблением реактивной мощности и, как следствие, снижением напряжения [2].

Метод расчета коэффициента нулевой последовательности с помощью действующих значений.

В качестве исходных данных взяты результаты измерений фазных напряжений в аудитории 529а второго учебного корпуса СПбГАУ (табл. 1).

Таблица 1. Исходные данные

U_A	U_B	U_C	$\angle U_{AB}$	$\angle U_{AC}$	$\angle U_{BC}$
В	В	В	градус	градус	градус
232,110	228,220	228,070	238,750	117,000	238,500

На рисунке представлена векторная диаграмма фазных напряжений [3]. На основании этих данных получены комплексные значения фазных напряжений \underline{U}_A , \underline{U}_B , \underline{U}_C .

Разложение несимметричной системы напряжений осуществлялось по формулам [4]:

$$\begin{cases} \underline{U}_A = \underline{U}_{A1} + \underline{U}_{A2} + \underline{U}_{A0} \\ \underline{U}_B = \underline{U}_{B1} + \underline{U}_{B2} + \underline{U}_{B0}, \\ \underline{U}_C = \underline{U}_{C1} + \underline{U}_{C2} + \underline{U}_{C0} \end{cases} \quad (1)$$

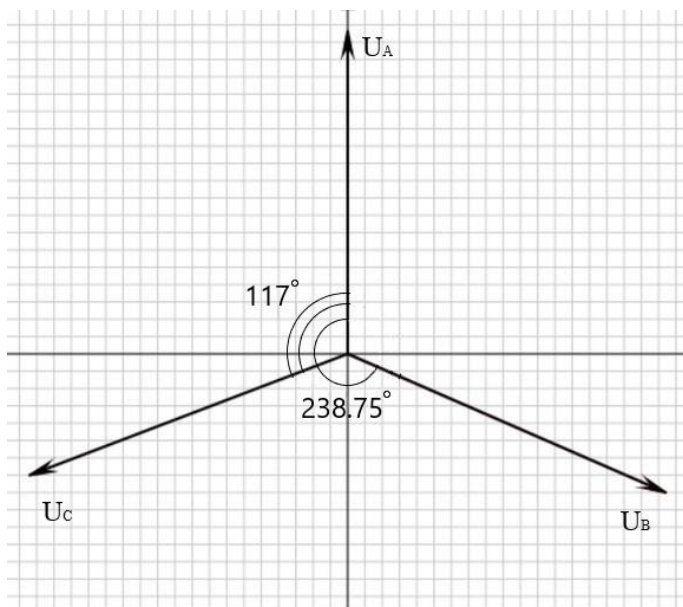


Рис. Векторная диаграмма напряжений

$$\begin{cases} \underline{U}_1 = \frac{1}{3}(\underline{U}_A + \underline{a}\underline{U}_B + \underline{a}^2\underline{U}_C) \\ \underline{U}_2 = \frac{1}{3}(\underline{U}_A + \underline{a}^2\underline{U}_B + \underline{a}\underline{U}_C), \\ \underline{U}_0 = \frac{1}{3}(\underline{U}_A + \underline{U}_B + \underline{U}_C) \end{cases} \quad (2)$$

где $\underline{a} = e^{j120}$.

Коэффициент нулевой последовательности:

$$\underline{K}_{U0} = \frac{U_0}{U_1} \cdot 100. \quad (3)$$

Расчет коэффициента нулевой последовательности произведён в двух вариантах – при идеальных (0° , -120° , 120°) и реальных углах между напряжениями.

Подставив исходные данные в формулы (2) и (3) с идеальными углами:

$$\begin{cases} \underline{U}_1 = \frac{1}{3}(232,110 + e^{j120} * 228,220 * e^{-j120} + e^{j240} * 228,07 * e^{j120}) \\ \underline{U}_2 = \frac{1}{3}(232,110 + e^{j240} * 228,220 * e^{-j120} + e^{j120} * 228,07 * e^{j120}), \\ \underline{U}_0 = \frac{1}{3}(232,110 + 228,220 * e^{-j120} + 228,07 * e^{j120}) \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} \underline{U}_1 = \frac{1}{3}(688,4 * e^{j360}) = 229,4667 * e^{j360} B \\ \underline{U}_2 = \frac{1}{3}(3,96 * e^{j1,8802}) = 1,32 * e^{1,8802} B \\ \underline{U}_0 = \frac{1}{3}(3,9721 * e^{-j1,8755}) = 1,324 * e^{-j18755} B \end{cases}, \quad (5)$$

$$\underline{K}_{U0} = \frac{1,324 * e^{-j1,8755}}{229,4667 * e^{j360}} * 100 = 0,0057 * e^{-j361,87} * 100 = 0,57 * e^{-j361,87}, \quad (6)$$

$K_{U0} = 0,57\%$.

Расчет коэффициента нулевой последовательности при реальных углах (0° , $-121,25^\circ$, 117°):

$$\begin{cases} \underline{U}_1 = \frac{1}{3}(232,110 + e^{j120} * 228,220 * e^{-j121,25} + e^{j240} * 228,07 e^{j117}) \\ \underline{U}_2 = \frac{1}{3}(232,110 + e^{j240} * 228,220 * e^{-j121,25} + e^{j120} * 228,07 e^{j117}), \\ \underline{U}_0 = \frac{1}{3}(232,110 + 228,220 * e^{-j121,25} + 228,07 * e^{j117}) \end{cases}, \quad (7)$$

$$\begin{cases} \underline{U}_1 = 229,413 * e^{-j1,408} B \\ \underline{U}_2 = 3,000946 * e^{j102} B, \\ \underline{U}_0 = 4,337 * e^{38,56} B \end{cases}, \quad (8)$$

$$\underline{K}_{U0} = \frac{4,337 * e^{38,56}}{229,413 * e^{-j1,408}} * 100 = 0,0189 * e^{j39,968} * 100 = 1,89 * e^{j39,968}, \quad (9)$$

$K_{U0} = 1,89\%$ (табл. 2).

Таблица 2. Расчетные значения

Вариант расчета	\underline{U}_1	\underline{U}_2	\underline{U}_0	K_{U0}
При идеальных углах	$229,4667 * e^{j360} B$	$1,32 * e^{1,8802} B$	$1,324 * e^{-j18755} B$	0,57%
При реальных углах	$229,413 * e^{-j1,408} B$	$3,000946 * e^{j102} B$	$4,337 * e^{38,56} B$	1,89%

Коэффициент нулевой последовательности в обоих случаях входит в рамки допустимого, а методика позволяет определить коэффициент нулевой последовательности по действующим значениям фазных напряжений.

Литература

1. **ГОСТ 30804.4.30-2013** (IEC 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная [Электронный ресурс] // docs.cntd.ru. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104665> (дата обращения: 23.02.2020).
2. **Несимметрия напряжения** [Электронный ресурс] // teslafirm.ru. – URL: http://www.teslafirm.ru/voltage_unbalance/ (дата обращения: 26.02.2020).
3. **Построение векторных диаграмм** [Электронный ресурс] // electrofaq. – URL: <https://electrofaq.com/content/other/379> (дата обращения: 25.02.2020).
4. **Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В.** Основы теории цепей: учебник для вузов. – 5-е изд. перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ УБОРКИ КАПУСТЫ

Белокочанная капуста является одной из главных овощных культур в России. Скороспелый сорт обеспечивает население свежей продукцией в весенне-летний период и составляет приблизительно 10% от всей площади, занятой этой культурой. Капуста, в отличие от картофеля [1], обладает замечательным свойством, она сохраняет витамины в течение 7-8 месяцев почти без снижения. Однако данная культура трудоёмкая. На 1 га возделываемой площади в среднем по стране затрачивается около 550-650 чел.-часов. На уборку урожая из них приходится примерно 60%. Высокие затраты труда снижают рентабельность производства капусты, требуют привлечения большого количества рабочей силы в осенний период. Применение машин по уборке капусты на предприятиях позволяет повысить производительность труда в 2-3 раза и снизить потери на 12-16% [2]. Поэтому разработка новых и совершенствование существующих средств механизации уборки капусты является актуальной задачей.

В настоящее время в условиях с.-х. предприятий используются различные машины для уборки капусты. Проведем анализ конструктивных схем некоторых из них.

Капустоуборочная машина УКМ-2 включает в себя: режущий аппарат бокового расположения, два колеса, выгрузной элеватор, листоотделитель и гидропривод рабочих органов. Режущий аппарат, в свою очередь, имеет два рабочих русла, которые образованы центральным неподвижным лифтером и боковыми колеблющимися клавишами. Выгрузной элеватор выполнен в виде пантографа – это обеспечивает его перемещение из горизонтального положения (при укладке кочанов в валок) до необходимой высоты при их погрузке в транспортное средство [3].

В качестве недостатков можно отметить следующее: не обеспечивается доработка кочанов на поле; невысокая производительность.

Капустоуборочный комбайн МКК-2 предназначен для уборки белокочанной капусты размером 10-35 см в диаметре, высаженной с междурядьем 70-75 см, обеспечивая срезание капусты и её подачу в параллельно движущееся транспортное средство. На комбайне установлена автономная гидравлическая система с приводом от ВОМ трактора.

С помощью четырех гидроцилиндров срезающий аппарат можно выставлять по высоте и наклону в двух плоскостях и направлять на рядок с капустой. Вращающийся барабан своими амортизаторами прижимает капусту к ножам, они срезают капусту, и далее барабан выносит срезанные кочаны на транспортер, а он подаёт капусту в транспортное средство [3].

Недостатки рассматриваемой конструкции: не обеспечивается удаление зеленых листьев; для агрегатирования требуется отдельное энергетическое средство.

Проведем патентный анализ предлагаемых конструктивных решений по совершенствованию капустоуборочных комбайнов.

Известен капустоуборочный комбайн, который содержит режущий аппарат, транспортер для перемещения кочанов капусты в машине, вилочное устройство с Г-образными вилами для установки контейнера для временного накопления кочанов капусты, гидроцилиндр подъема и опускания Г-образных вилок, вертикальную ось с поворотным устройством, фиксатор для фиксации вилочного устройства в период затаривания контейнера кочанами капусты и в период выгрузки контейнера на землю [4].

Рассматриваемый комбайн работает следующим образом. Перед началом работы комбайна вилочное устройство с Г-образными вилами устанавливается сзади комбайна, поворачивая вокруг вертикальной оси, и фиксируется фиксатором. Далее устанавливают работники хозяйства на вилы пустой контейнер. Затем с помощью гидроцилиндра Г-образные вилы поднимают и устанавливают так, чтобы контейнер занял наклонное к

горизонту положение, чтобы стало возможным укладывать кочаны на его борт, которые в последующем скатываются вниз на его дно.

Недостатки машины: не может функционировать при отсутствии сопровождающего транспортного средства; не предусмотрена выгрузка контейнеров с капустой на поле сзади машины, поэтому требуется незамедлительно их переместить с полосы прохода уборочного агрегата на свободное место погрузочным устройством.

Известна также капустоуборочная машина [5], предназначенная для уборки кочанной капусты, включает в себя: листоотделитель, который состоит из эластичных пружин, приемно-выгрузной транспортер, срезающий аппарат, барабан, наклонный желоб, люк, стол доработки и площадку для рабочих.

При движении агрегата вдоль рядков листоотделитель прижимает к почве розеточные и неплотно прилегающие кроющие листья. Первые эластичные пластины отжимают более удаленные от кочана розеточные листья, а последующие пластины отжимают более близко расположенные, сужаясь к входу срезающего аппарата. Последние пластины подходят под кочан в месте соединения его с кочерыгой на уровне отклоненных розеточных листьев. Затем криволинейными ножами кочаны отделяют от кочерыги с листьями, а ножи двигаются над последними пластинами.

Недостатки машины: тербление кочанов осуществляется вместе с кочерыгой и розеточными листьями, комья почвы поступают в контур для отгиба розеточных листьев, где упругие ленты, которые осуществляют отгиб, загрязняются и переносят это загрязнение на следом поступающие кочаны. При такой работе необходима дополнительная зачистка кочанов.

Рассмотрим капустоуборочный комбайн (рисунок), который содержит: срезающий аппарат, установленный на раме, систему транспортеров для перемещения продукции в машине и погрузки ее в сопровождающее транспортное средство [6].

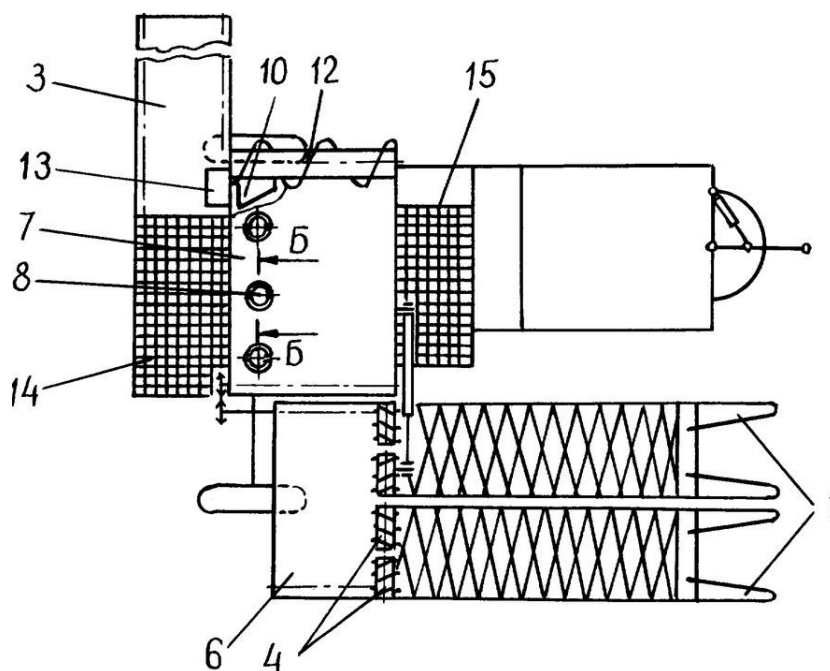


Рис. Капустоуборочный комбайн:

- 1 – двухрядный срезающий аппарат; 3 – погрузочный элеватор; 4 – винтовые валики;
- 6 и 7 – узкие и широкие участки переборочного транспортера; 8 – отверстие основного потока;
- 10 – пассивный нож; 12 – вращающийся барабан; 13 – лоток; 14, 15 – площадки для рабочих мест

Цель изобретения [6]: повышение производительности комбайна и надежности выполнения технологического процесса, снижение повреждаемости и загрязненности кочанов.

Для этого в предлагаемом капустоуборочном комбайне листоотделитель выполнен из двух винтовых валиков с левой и правой навивкой, соосно расположенных с продольным зазором между собой, который равен максимальному диаметру кочерыг. В листоотделителе эластичные шипы размещены на поверхности витков валиков.

Достоинства комбайна: зазор между винтовыми валиками создает возможность вывести все возможно застрявшие кочаны из зазора на переборочный транспортер; комбайн снабжен устройством для отделения товарных кочанов от мелких незрелых кочанов.

Анализ рассмотренных конструкций машин показывает, что предлагаемый капустоуборочный комбайн повышает надежность выполнения технологического процесса и его производительность, снижает повреждаемость и загрязненность кочанов, а, следовательно, способствует повышению эффективности возделывания одной из основных овощных культур Ленинградской области.

Литература

1. **Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З.** Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2016. – 160 с.
2. **Попов В.Д., Максимов Д.А. Морозов Ю.Л., Перекопский А.Н, Логинов Г.А., Романовский Н.В., Сухопаров А.И.** Технологическая модернизация отраслей растениеводства АПК Северо-Западного федерального округа. – СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2014. – 288 с.
3. **Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г.** Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2008. – 816 с.
4. **Патент RU 2711964 C1.** Капустоуборочный комбайн [Электронный ресурс]. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2711964C1_20200123 (дата обращения: 02.02.2020).
5. **Патент RU 2490858.** Устройство для уборки кочанной капусты [Электронный ресурс]. – URL: <https://findpatent.ru/patent/249/2490858.html> (дата обращения: 02.02.2020).
6. **Патент RU 2329637 C1.** Капустоуборочный комбайн [Электронный ресурс]. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2329637C1_20080727 (дата обращения: 02.02.2020).

УДК 656.073.7

Студент **Д.В. ВАНЮШКИН**
Канд. техн. наук **К.Е. МУРАВЬЕВ**
Канд. техн. наук **С.Н. ПЕРЦЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СМЕШАННЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Развитие мировой экономики привело к существенному увеличению логистических потоков экспортно-импортных товаров. Однако сложившаяся в нашей стране инфраструктура, в том числе и транспортная, и технология обращения товаров значительно отстают от потребностей рыночного обмена. В результате расходы на товарообращение в структуре цен отечественной продукции намного превышают мировой уровень, что снижает конкурентоспособность товаров российского производства и не позволяет реализовать объективные преимущества РФ в транспортно-географическом положении [1].

В международной практике грузообращение уже в течение последних десятилетий поэтапно реализуются процессы аккумуляирования отдельных элементов системы доставки смешанных грузов от производителя до конечного потребителя. Основу этих процессов составляет так называемая логистическая модель, ключевыми принципами которой являются: «от двери до двери» и «точно в срок». Она предназначена для уменьшения удельного веса всего комплекса расходов по доставке от производителя до конечного потребителя в цене

доставляемой продукции. Это достигается в основном посредством реализации следующих технологических процессов.

Во-первых, осуществление доставки товара от производителя до конечного потребителя по комбинированным технологиям в международной унифицированной таре по смешанным перевозкам с участием различных видов транспорта при использовании мультимодальных грузовых терминалов, логистических центров (складов, оптовых баз) и предприятий торговли, международно-унифицированных информационных систем грузосопровождения.

Во-вторых, универсализация международных грузовых единиц. Сегодня такой единицей, под которую строится или переоборудуется инфраструктура технических логистических систем, является международный стандарт 20- или 40-футовый контейнер или трейлер, полуприцеп, сменный кузов соответствующей грузоместимости.

В-третьих, концентрация в логистических центрах-терминалах обработки смешанных грузов, образующих глобальную мировую логистическую сеть. При этом вся система грузодвижения и товарораспределения функционирует по единым международным стандартам, единым организационным, правовым и нормативно-техническим требованиям с применением совместимых документированных форм и компьютерных систем мониторинга движения смешанных товаров, таможенных процедур, страхования и агентирования грузов и транспортных средств, транспортно-экспедиционного обслуживания и т.п. [2].

Специфика транспортно-транспортирующих средств заключается в том, что они не создают новых материальных продуктов, а лишь продолжают производственный процесс, перемещая грузы в пространстве и во времени. Именно процесс перемещения является продукцией транспорта. Результатом производственного процесса на транспорте, как известно, является изменение местоположения грузов при соблюдении требований к качеству их доставки. При этом затрачивается определенный живой труд, воплощенный в технические логистические системы: транспортные средства, транспортная инфраструктура и используемые материалы [1, 3].

Имеющиеся способы структуризации транспорта как системы определяют дальнейшее направление и возможности изучения системы управления смешанными перевозками.

Для грузового транспорта одним из важнейших классификационных признаков является его место в материальном производстве: в сфере производства – технологический транспорт, являющийся составной частью конкретного производственного процесса и удовлетворяющий транспортные потребности только данного производства, а в сфере обращения – транспорт общего пользования, удовлетворяющий потребности всех отраслей экономики и населения в перевозках смешанных грузов, перемещающий различные виды продукции между производителями и потребителями [4].

В теории логистических технических систем [1] одну и ту же систему можно рассматривать как состоящую либо из более крупных, либо из более мелких звеньев. Это достигается введением определенной системы исследования. Задание такой системы обуславливается наличными знаниями об объекте и поставленной целью исследования. Это позволяет говорить о проведении исследований на различных уровнях.

Принцип двойственного подхода предполагает, что любую систему управления смешанными перевозками можно исследовать в двух аспектах: как элемент системы более высокого порядка и как обособленную систему, которую в свою очередь при необходимости можно разбивать на ряд подсистем.

Применение этих принципов позволяет дать полную характеристику исследуемого объекта – системы управления перевозками грузов – путем выделения обособленной системы в общей структуре привлекаемых систем исследования и последовательного перехода с одного слоя исследования на другой. Таким образом, основная задача предстоящих исследований состоит в нахождении оптимизированной модели управления смешанными грузоперевозками с целью повышения эффективности технических логистических систем на примере взаимодействия сельхозтоваропроизводителя и крупной логистической компании.

Литература

1. **Проектирование логистических систем:** учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ю.М. Неруш, С.А. Панов, А.Ю. Неруш. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 422 с.
2. **Максименко Р.Ю., Ружьев В.А.** Особенности организации смешанных перевозок с.-х. грузов и оценка их эффективности // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2017. – Т.8. – №2. – С. 37-40.
3. **Максименко Р.Ю., Ружьев В.А.** К вопросу управления смешанными грузоперевозками логистических технических систем: мат. Межд. студ. науч. конф. (Белгород, 09-10 февраля 2016 г.). – Белгород: Издательство «Белгородский ГАУ», 2016. – С. 44.
4. **Ружьев В.А., Максименко Р.Ю.** Моделирование управлением смешанными перевозками при оптимизации эффективности логических систем // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: мат. межд. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава (Санкт-Петербург, 28-30 января 2016 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2016. – С. 435-437.

УДК 636.4.087.061

Студент **Е.Н. ГАШКОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ ПРОИЗВОДСТВА ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА

В статье рассматривается несколько способов получения кормовых дрожжей. Производится сравнение представленных способов. Кормовые дрожжи, как показывают опыты, хорошо перевариваются в организме животных. Перевариваемость белков может составлять от 80% до 90%. Кормовые дрожжи близки к эталону ФАО (ФАО-Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН). Содержание в белках лейцина, треонина, лизина и валина превышает эталон. В белках кормовых дрожжей низкое содержание других серосодержащих аминокислот. Кормовые дрожжи используют в качестве белковой добавки в корма с.-х. животных, пушных зверей, птицы и рыбы. По сравнению с растительным белком белок дрожжей усваивается значительно лучше. Полученные из зерновой барды дрожжи превосходят рыбную и мясокостную муку по содержанию витамина В. Кормовые дрожжи приравниваются к кормам животного происхождения, а для удовлетворения потребности животных в витаминах достаточно ввести в их рацион 3-5% сухих кормовых дрожжей. В таблице 1 представлено содержание незаменимых аминокислот в белках некоторых микроорганизмов (г на 100 г белка).

Таблица 1. **Содержание незаменимых аминокислот в белках некоторых микроорганизмов (г на 100 г) белка**

Аминокислота	Лизин	Триптофан	Метионин	Треонин	Патин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин
Дрожжи	6-8	1-1,5	1-3	4-6	5-7	6-9	4-6	3-5
ФАО	4,2	1,4	2,9	2,8	4,2	4,8	4,2	2,8

Использование сухих кормовых дрожжей в качестве белковой добавки к корму сельскохозяйственным животным и птице дает значительный прирост продукции. По данным УкрНИИ экономики и организации сельского хозяйства имени Шлихтера, скармливание 1 тонны кормовых дрожжей обеспечивает: прирост мяса птицы – 1,5 тонны, свинины – 0,45 тонны, а также увеличивает яйценоскость птиц на 15 шт. и надой молока на 8,4 тонны. Доказано, что увеличение продуктивности в животноводстве происходит пропорционально росту производства кормового белка.

Таблица 2. Результаты патентно-информационного поиска инновационного оборудования для получения кормовых дрожжей

№	1
Класс	C12N 1/14; C12N 1/12; C12N 1/26
№ патента	2 678 425
Название	Технологическая линия для получения кормовых дрожжей
Формула изобретения	Технологическая линия для получения кормовых дрожжей, включающая блок подготовки чистых культур грибов семейства Candida, блок подготовки n-парафинов и солей, каждый из которых последовательно связан с блоком ферментации, блоком сгущения биомассы и блоком выделения кормовых дрожжей, отличающаяся тем, что линия дополнительно содержит блок микробиологической очистки газов и блок анаэробной очистки отходов, блок ферментации дополнительно снабжен ферментером для дозревания биомассы, блок сгущения дополнительно снабжен установкой для разделения биомассы, выполненной в виде капиллярного разделителя или флотатора, при этом перекачку биомассы из ферментера дозревания в блок сгущения осуществляют с помощью работающей турбины, а в случае ее отключения – насосами, в блок для получения комбикорма подводят основные компоненты комбикормов, а блок микробиологической очистки газов содержит дополнительно установку для синтеза микроводорослей.
№	2
Класс	C12N 1/16
№ патента	223 015
Название	Способ получения кормовых дрожжей
Формула изобретения	<p>1. Способ получения кормовых дрожжей на питательных средах, содержащих в качестве источника углерода гидролизаты непищевого растительного сырья, например, кукурузные стержни, подсолнечную лузгу, в присутствии необходимых минеральных солей, отличающийся тем, что с целью увеличения выхода кормовых дрожжей к гидролизатам растительного сырья добавляют отходы производства капролактама, содержащие смесь карбоновых кислот, например, янтарной, глутаровой, адипиновой.</p> <p>2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что отходы производства капролактама предварительно очищают одним из известных способов, например, обработкой серной кислотой с последующей отгонкой из очищенных отходов летучих и циклических соединений.</p> <p>3. Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что отношение карбоновых кислот, содержащихся в отходах капролактама, к редуцирующим веществам гидролизатов составляет 1:3.</p>
№	3
Класс	C12N 1/16; C12M 1/02
№ патента	2001 127 301
Название	Способ производства кормовых дрожжей и установка для его осуществления
Формула изобретения	<p>1. Способ производства гидролизных кормовых дрожжей, включающий гидролиз древесного сырья, отделение гидролизата от лигнина, подготовку гидролизата в качестве питательной среды, культивирование дрожжей на полученной питательной среде, сгущение выращенной биомассы дрожжей путем флотации, сепарации и выпаривания, плазмоллиз и сушку сгущенной биомассы до 10% содержания влаги, отличающийся тем, что одновременно с производством кормовых дрожжей осуществляют утилизацию лигнинового отхода, включающую подачу лигнина на нейтрализацию и пластификацию, формование нейтрализованного лигнина, сушку формованного лигнина, получение из формованного лигнина горючих газов путем газификации, при этом для сушки формованного лигнина используют вторичные энергоресурсы, образующиеся при данном производстве гидролизных кормовых дрожжей, а горючие газы, полученные при газификации формованного лигнина, используют для подготовки сушильного агента для сушки сгущенной биомассы дрожжей.</p> <p>2. Установка для производства гидролизных кормовых дрожжей, содержащая последовательно установленные и технологически связанные гидролизатор, ступенчатый блок испарителей для удаления вредных веществ из гидролизата, инвертор гидролизата, нейтрализатор гидролизата, отстойник нейтрализата для осаждения гипса, вакуумохладительное устройство для удаления из нейтрализата вредных летучих веществ и его охлаждения, дрожжерастительный аппарат, флотатор, сепаратор и вакуум-выпарное устройство для сгущения биомассы дрожжей, плазмоллизатор для разрушения дрожжевых клеток, сушилку сгущенной биомассы, при этом вход гидролизатора технологически связан с загрузочным транспортером, а второй выход – с циклоном для выгрузки лигнина, отличающаяся тем, что установка дополнительно содержит блок утилизации лигнина, включающий последовательно установленные и технологически связанные устройство для нейтрализации и пластификации лигнина, входом технологически связанным с циклоном с лигнином, формователь нейтрализованного лигнина, сушилку формованного лигнина и газогенератор для получения из лигнина горючих газов, при этом сушилка формованного лигнина подключена к источникам вторичных энергоресурсов гидролизного производства, а газогенератор по полученным горючим газам технологически связан с камерой сгорания сушилки сгущенной биомассы.</p>

Таким образом, экономическая эффективность использования 1 тонны дрожжей в сельском хозяйстве колеблется от 300 рублей при скармливании свиньям и до 2000 рублей при скармливании птице. В настоящее время около 95% общего количества дрожжей направляется в птицеводство [2].

Проведено сравнение современных способов получения кормовых дрожжей инновационного оборудования для сушки [3]. Результат патентно-информационного обзора представлен в таблице 2.

На основании сравнительного анализа способов можно сделать вывод, что представленный в таблице 2 под пунктом 3 способ наиболее эффективен для производства кормовых дрожжей. Способ позволяет получить низкое процентное содержание влаги во вторичном сырье и обеспечивает возможность использования вторичных энергоресурсов [4].

Литература

1. **Беззубцева М.М.** Инжиниринг электротехнологий переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-2. – С. 151-152.
2. **Беззубцева М.М.** Основы научных исследований // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-1. – С. 39 - 40.
3. **Беззубцева М.М.** Методика организации научно-исследовательской работы студентов-агроинженеров (учебно-методическое пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 4-2. – 385 с.
4. **Степанов Д.Ю., Беззубцева М.М.** Исследование процесса измельчения цеолитов на электромагнитном механоактиваторе (ЭММА) // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2010. – №1. – С. 374-377.

УДК 631.313.6

Студент **А.Г. ГОЛИНА**
Соискатель **И.С. ДЗИБУК**
Канд. техн. наук **В.А. РУЖЬЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ДИСКОВЫЙ РАБОЧИЙ ОРГАН С ИНДИВИДУАЛЬНЫМ МЕХАНИЗМОМ ЗАЩИТЫ

Важнейшей тенденцией развития с.-х. техники становится создание машин, позволяющих осуществлять принципиально новые технологии и обеспечить благодаря этому не только повышение производительности труда, но и повысить урожайность с.-х. культур.

Дисковые почвообрабатывающие машины занимают большое место в системе машин для комплексной механизации сельского хозяйства. Простота конструкции, высокая производительность, малая склонность к забиванию растительными остатками, способность легко преодолевать препятствия, относительно малый износ рабочих органов и другие преимущества присущи дисковым рабочим органам.

Рабочие органы почвообрабатывающих машин должны иметь минимальное сопротивление в почве. Параметры дискового рабочего органа и отрезаемого пласта почвы взаимосвязаны и определяют качество и энергоемкость обработки почвы. Может быть определено такое сочетание параметров, которое обеспечит необходимое качество обработки и минимальные затраты энергии [1].

В настоящее время особо на себя обращают внимание дисковые почвообрабатывающие агрегаты (бороны), рабочие органы которых (диски) установлены на индивидуальных стойках, закрепляемых на поперечных балках рамы орудия.

Отличия и особенности дисковых борон с индивидуальной стойкой представляются в следующем.

Основное назначение дисковых борон с индивидуальной стойкой – подготовка почвы под посев, обработка под зябь и разделка пласта трав и залежных земель. Особенность их применения заключается в высокоскоростном интенсивном рыхлении почвы с одновременным измельчением крупностебельных растительных остатков. Они работают без забивания междискового пространства на высокой скорости (до 20 км/ч). Данная техника эффективна при обработке различных агрофонов, в том числе уплотненных и сильно увлажненных, поэтому имеет высокую годовую загрузку и популярность [2].

Важными агротехническими параметрами дисковых борон с индивидуальной стойкой являются углы атаки и крена дисков (отклонение плоскости лезвия от вертикали с наклоном в сторону выпуклости диска). Их увеличение улучшает заглубляемость орудий и перемешивание почвы с растительными остатками, но ведет к росту тягового сопротивления. Их нерациональное увеличение может повлечь забивание орудия влажными пожнивными остатками. В конструкциях с регулируемым углом атаки он может изменяться от 0° до 20°, в нерегулируемых составляет приблизительно 0°, угол крена 5-15° [3].

Применение современных систем автоматизированного 3D-проектирования [4] с учетом патента на изобретение №2427118 RU [5] позволило представить трехмерную модель дискового рабочего органа с индивидуальным механизмом защиты, конструктивное исполнение которого не вызовет трудностей (рис. 1).

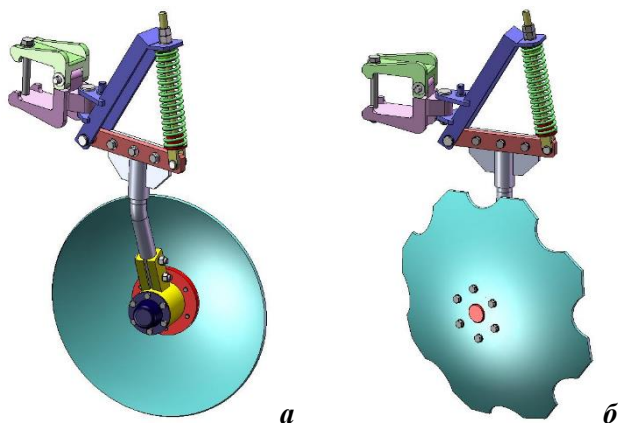


Рис. 1. Дисковый рабочий орган с индивидуальным механизмом защиты:
а – сплошной диск; б – вырезной диск

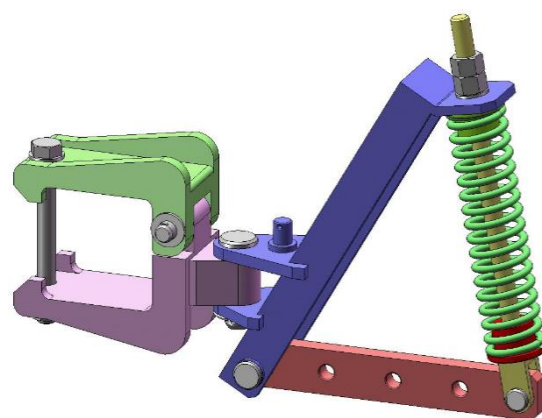


Рис. 2. Индивидуальный механизм защиты дискового рабочего органа

Принцип действия конструктивной разработки заключается в следующем.

При подготовке дискового рабочего органа к работе посредством регулировочной тяги (винтового механизма, к которому присоединена тяга – на рисунке 1 не показан) устанавливаем и фиксируем положение кронштейна, необходимое для заданного угла атаки диска. При работе диск разрезает растительные остатки, расположенные на поверхности поля, и разрыхляет его на конструктивную ширину захвата.

При встрече диска с твердым включением в почве (камнем и пр.) присоединительное устройство с жесткой стойкой и диском поворачиваются относительно горизонтальной оси за счет деформации пружины сжатия (рис. 2). При этом за счет пружины демпфируется удар, диск выглубляется и обходит препятствие, а затем под действием пружины заглубляется.

При работе агрегата со скоростью 12-15 км/ч в зоне вращения дисков происходит интенсивное дробление отрезанного пласта почвы и его перемешивание с измельченными растительными остатками, в результате чего в междисковом пространстве создается эффект воздушного переноса пласта земли, при котором частицы почвы подвержены постоянным ударным нагрузкам о вращающиеся диски режущих узлов. В результате этого на поверхности почвы по всей глубине обработки образуется мульча, состоящая из комков земли диаметром 25 мм с включением растительных остатков.

При обработке уплотненной почвы с плохим заглублением дисков угол атаки диска посредством тяги устанавливаются максимальный (18°), а на хорошо увлажненной почве с крупными растительными остатками – для исключения забивания – минимальный (12°).

Обеспечение возможности регулирования угла атаки дискового рабочего органа с индивидуальным пружинным механизмом защиты, установленным на жесткой стойке, снижает его забиваемость, расширяет диапазон практического использования на различных агрофонах, приемлемых для эффективной работы, упрощает обслуживание почвообрабатывающего агрегата.

Литература

1. **Ружьев В.А., Ружьев А.Н., Варварич Д.В.** Пути совершенствования и применения дисковых рабочих органов на почвообрабатывающих машинах // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: сб. науч. тр. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – С. 80-85.
2. **Дзибук И.С., Суслов А.С., Ружьев В.А.** К теоретическому обоснованию рациональных режимов работы дисковых рабочих органов // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК: мат. Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов (Санкт-Петербург, 25-27 февраля 2016 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2016. – С. 186-188.
3. **Калинин А.Б., Ружьев В.А., Дзибук И.С., Гринько С.В., Суслов А.С.** Рациональные режимы функционирования дисковых рабочих органов // Сельский механизатор. – 2016. – №1. – С. 8-9.
4. **Ружьев В.А.** Компьютерное моделирование при проектировании сельскохозяйственных машин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №26. – С. 356-360.
5. **Патент 2427118** Российская Федерация, МПК А01В 15/16 (2006.01), А01В 23/16 (2006.01) Дисковый рабочий орган / Жук Алексей Феодосиевич (RU); заявитель и патентообладатель: Жук А.Ф. (RU); завл. 201010668021 от 24.02.2010; опубл. 27.08.2011. – Бюл. №24.

УДК 629.039.58

Студент **К.А. ГОЛОВЛЁВ**
Студент **Е.А. МУЛЛИН**
Студент **Н.С. СОКОЛОВ**
Ст. преподаватель **М.И. ГАЛЬЧЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ ТРАВМ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ В США

В настоящее время люди часто получают различные травмы в быту и на работе. К сожалению, никто не застрахован от этого. И последствия этих травм могут нанести огромный ущерб здоровью человека. Цель работы: необходимо проанализировать ситуации, при которых происходят травмы на рабочих местах, выделить наиболее опасные и сделать выводы на основе предоставленных данных.

Анализ был проведен на основе данных о травмах на производстве, собираемых Министерством труда США с 2015 г. [1]. В первоначальном виде в таблице были представлены следующие данные: дата происшествия, работодатель, адрес, город, штат, индекс, id осмотра, описание, характер происшествия, поврежденная часть тела, название происшествия, причины происшествия. Так как таблица была сложна для восприятия, мы на ее основе сделали сводные таблицы по основным параметрам.

В результате анализа были выявлены: травмы, происходящие наиболее часто, общее количество происшествий в период с 2015 по 2018 гг., в каком городе было получено больше всего травм, какие части тела страдали чаще всего, а также количество травм, вызванных электричеством.

Наиболее частой травмой оказались переломы. За 4 года от общего числа травм их было около 31%. Лидером по количеству происшествий стал 2018 г. В этот период было получено 11153 травмы. Среди списка городов США наибольшее количество происшествий было в Хьюстоне – около 2% от общего числа травм. Чаще всего повреждались кончики пальцев, примерно в 14% случаев. Процентная доля травм, вызванных электричеством относительно всех травм, – 1%. Наиболее частой среди них стало прямое воздействие тока (более 220 В) – 67% относительно всех травм, вызванных электричеством.

На основе чего сделаны такие выводы? При обработке исходных данных были получены пять сводных таблиц. На основе полученных данных были получены следующие диаграммы.

С каждым годом количество происшествий увеличивается (рис. 1). Так, в 2018 г. количество происшествий увеличилось на 7%.

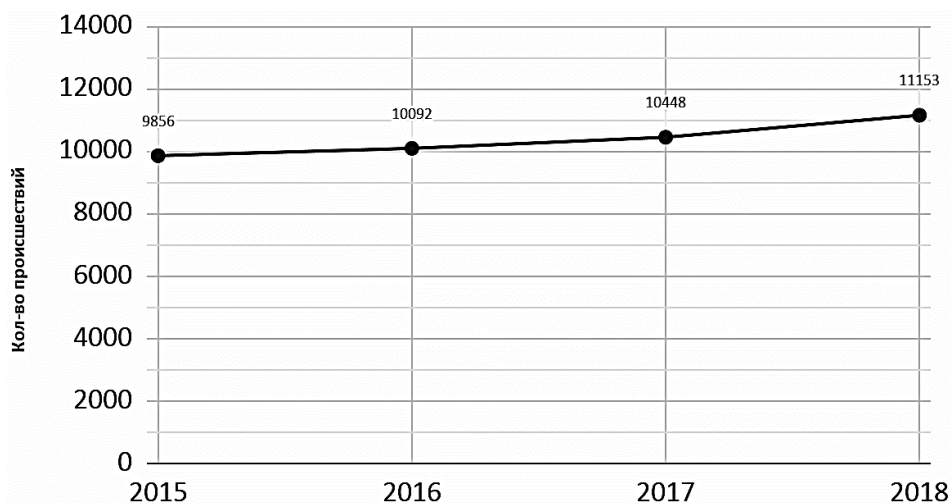


Рис. 1. Количество происшествий по годам

По предлагаемому министерством труда США классификатору здесь были отобраны наиболее частые травмы: переломы (31%), потеря конечности (27%), воспаления (8%), порезы и рваные раны (5%) (рис. 2).

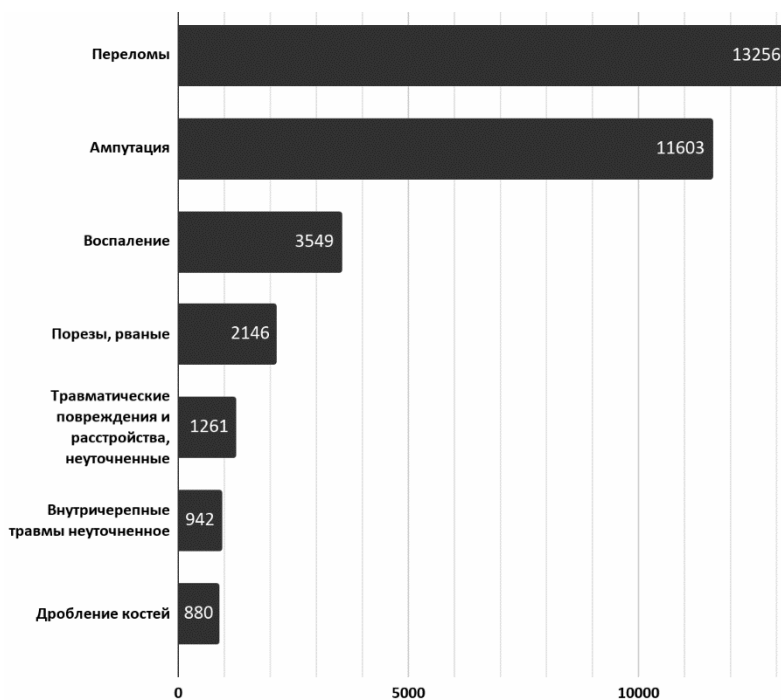


Рис. 2. Наиболее частые травмы

По числу травм лидируют следующие города: Хьюстон (2%), Чикаго (1%), Орландо (1%), Даллас (0,9%) (рис. 3).

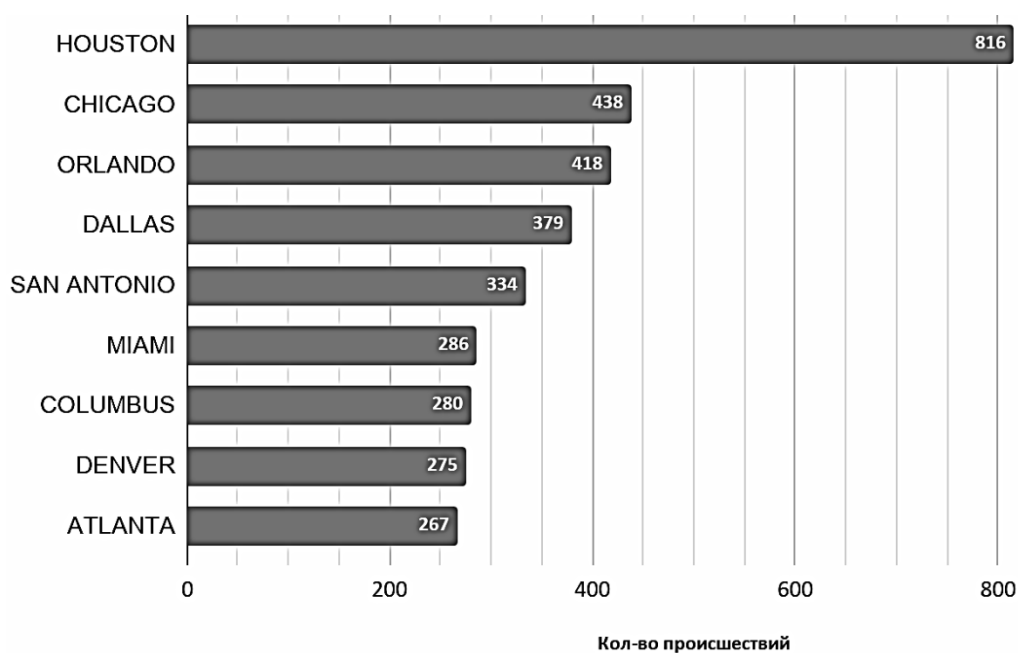


Рис. 3 Количество происшествий по городам

Также были проанализированы, какая часть тела страдала чаще всего в результате происшествий. Чаще всего страдали: кончики пальцев (14%), палец/ ноготь (13%), тело (6%), нога (5%) (рис. 4).

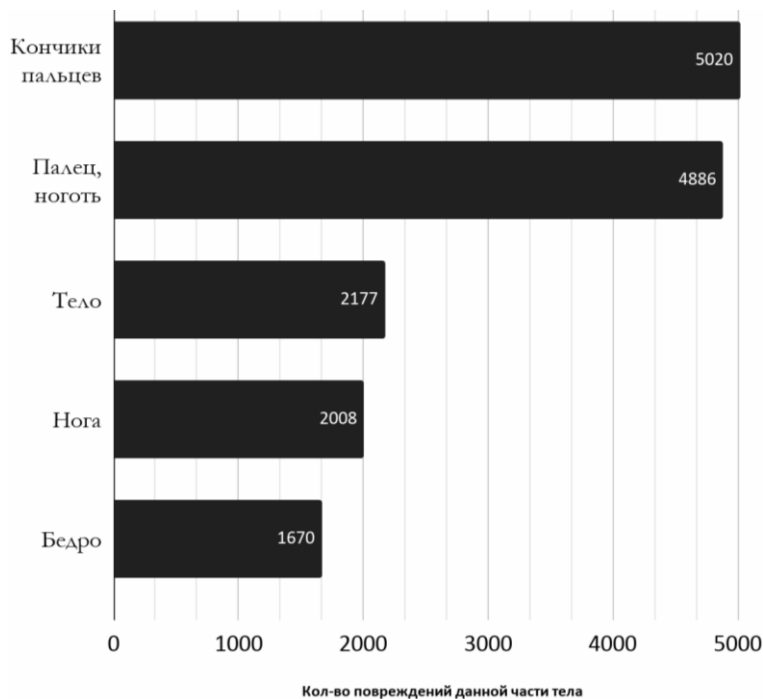


Рис. 4. Количество повреждений различных частей тела

Также было выявлено, сколько травм было вызвано электричеством (рис. 5). Больше всего травм было получено от прямого воздействия электричества (больше 220 В), их оказалось 67%.

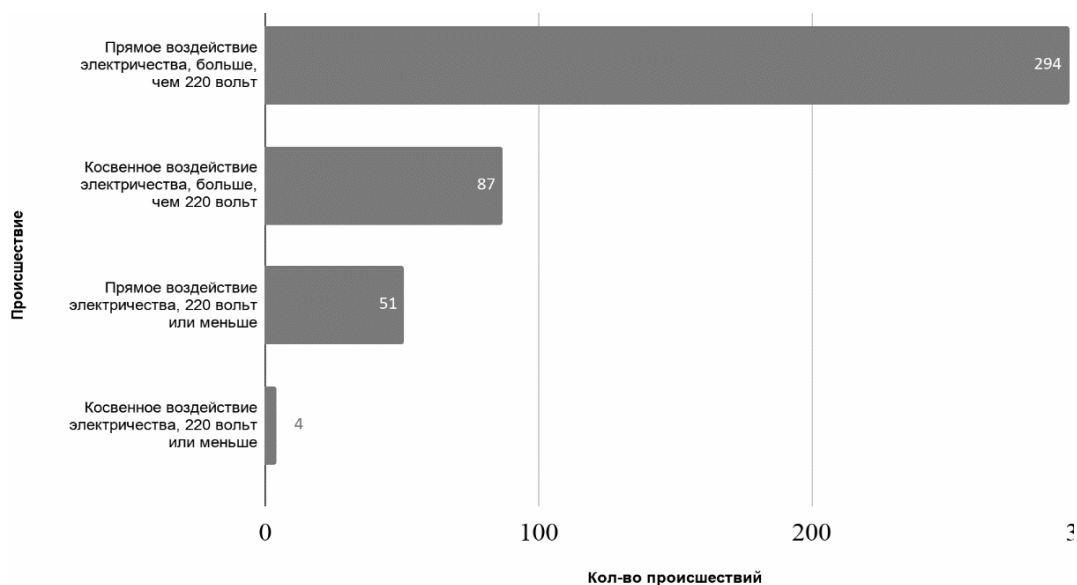


Рис. 5. Количество происшествий, связанных с электричеством

С каждым годом количество происшествий росло, наиболее частая травма – это перелом, больше всего травм за данный период было получено в г. Хьюстон, наиболее часто страдали кончики пальцев, электрических травм относительно общего количества было мало.

Литература

1. **Severe Injury Reports** [Электронный ресурс] // United States Department of Labor. – URL: <https://www.osha.gov/severeinjury/> (дата обращения: 13.12.19).

УДК 535

Студент **Д.В. ГОРДЕЕВ**
 Канд. пед. наук **Л.П. ГЛАЗОВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ

Солнечная энергетика позволяет получать энергию на основе использования солнечного излучения. Производство электрической энергии путем преобразования энергии Солнца не приводит к производству вредных отходов, таким образом, солнечная энергетика является экологически чистым производством. К тому же солнечная энергия является возобновляемым источником энергии. В связи с этим понятен повышенный интерес к солнечным батареям.

Для преобразования солнечного излучения в электрическую энергию в настоящее время используют фотоэлектрические преобразователи (ФЭП). Они обеспечивают одноступенчатый переход энергии, однако обладают достаточно низким коэффициентом полезного действия (КПД). Производимые в промышленных масштабах фотоэлементы имеют КПД в среднем 16%, а лучшие образцы до 25%. Невысокий КПД фотоэлектрических преобразователей связан с необратимыми потерями. Значительные потери энергии происходят при отражении солнечного излучения от поверхности преобразователя. Кроме того, при прохождении солнечного излучения через ФЭП оно не полностью поглощается кристаллом и преобразуется в электрическую энергию. Наблюдается явление рассеяния части излучения на фонах кристаллической решётки, а также прохождение части излучения без

поглощения. К тому же любой преобразователь обладает внутренним сопротивлением. Для минимизации потерь энергии в ФЭП и повышения их КПД различными фирмами проводится множество исследований. В частности, в лаборатории фирмы «Боинг» создали двухслойный элемент, который использует не только видимую, но и инфракрасную часть солнечного излучения. Он состоит из двух полупроводников – арсенида галлия и антимонида галлия. Арсенид галлия поглощает и преобразует в электричество видимую часть солнечного излучения, а инфракрасная часть спектра проходит через этот слой и поглощается и преобразуется в электричество в антимониде галлия. Использование такого двухслойного кристалла привело к повышению КПД до 37%, что вполне сопоставимо с КПД современных тепловых и атомных электростанций.

Таким образом, повышение КПД может быть обеспечено созданием неоднородности структуры ФЭП. Эта неоднородность может быть получена различными способами. Широко распространено легирование одного и того же полупроводника различными примесями (создание p-n переходов). Одним из способов является создание гетеропереходов – соединение различных полупроводников с неодинаковой шириной запрещённой зоны. Используется также метод создания варизонных структур, в результате которого появляется градиент ширины запрещённой зоны.

В некоторых образцах ФЭП для повышения КПД используются люминесцентные переизлучающие покрытия. Разработаны многоступенчатые преобразователи, в которых на многослойных плёночных светоделителях происходит разложение солнечного излучения на несколько спектральных областей и последующее преобразование каждого участка спектра отдельным ФЭП.

Работа над совершенствованием и удешевлением солнечных батарей ведется интенсивно, они постепенно внедряются во многие отрасли промышленности и повседневную жизнь. В частности, они широко применяются для зарядки и подзарядки аккумуляторов различной бытовой электроники – калькуляторов, плееров, фонариков и т.п. В южных широтах, где много солнечных дней, солнечные батареи размещают на крышах домов, что позволяет обеспечивать электроэнергетические потребности населения.

Все активнее используют солнечные батареи и в медицине. Южнокорейские ученые разработали миниатюрную солнечную батарею, которая в 15 раз тоньше волоса. Она вживляется под кожу человека и обеспечивает бесперебойную работу приборов, имплантированных в тело человека, например, кардиостимулятора [1, 2, 3].

Существуют модели солнечных батарей для подзарядки электромобилей. Разрабатываются проекты создания самолета, использующего исключительно энергию Солнца. Солнечные батареи давно и успешно применяются для получения электрической энергии на космических аппаратах.

Однако масштабы солнечной генерации до сих пор незначительны. Это связано со многими факторами. Основной причиной является неравномерное распределение излучения Солнца по разным регионам Земного шара и зависимость его интенсивности от времени суток и времени года. Большой проблемой на сегодняшний день является повышение КПД фотоэлектрических преобразователей.

Литература

1. **Андреев В.М., Грилихес В.А., Румянцев В.Д.** Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. – Л.: Наука, 1989.
2. **Рывкин С.М.** Фотоэлектрические явления в полупроводниках. – М., 1963.
3. **Глазова Л.П., Балошников А.М., Старобогатов Р.О.** Пособие по физике для подготовки к интернет-тестированию: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2011. – 115 с.

РАЗРАБОТКА БУНКЕРА ДЛЯ ПРИЕМА ЗЕРНОВОГО ВОРОХА В АО «ВОЛХОВСКОЕ» ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Для приема зернового вороха с самосвальных транспортных средств применяются завальные ямы и бункера для последующей транспортировки и проведения дальнейших операций на комплексе (пункте) послеуборочной обработки зерна и семян (ПОЗиС) [1, 2].

Завальная яма (рис. 1) – это специальная конструкция, предназначенная для загрузки зерновыми материалами зерноочистительно-сушильных комплексов. Используется как приёмник и накопитель.

Дополнительно завальная яма может комплектоваться укрытием в следующих вариантах: навес и крыша.

Рассматривая прием и накопление зерна в яме, следует отметить негативное проявление к зерну влажности почвы и грунтовых вод. Выпуск зернового вороха также затруднен в силу скапливания большого слоя зерна из-за конструкции ямы. При непродолжительном хранении возможна «слеживаемость» зерна. Желательно предусмотреть механические «побудители» для исключения «слеживаемости» зерен.

Приемный бункер характеризуется горизонтальной конструкцией и наличием механических средств или пневматических систем для выгрузки (перемещения) зерна. Благодаря этому мы можем обеспечить более лучшую сохранность зерна. В приемном бункере при необходимости может осуществляться послеуборочное дозревание семян с одновременным их подсушиванием и даже сушкой. Загрузка приемных бункеров может происходить двумя способами: с заездом по настилу над конструкцией бункера автотранспортом, с боковой загрузкой.

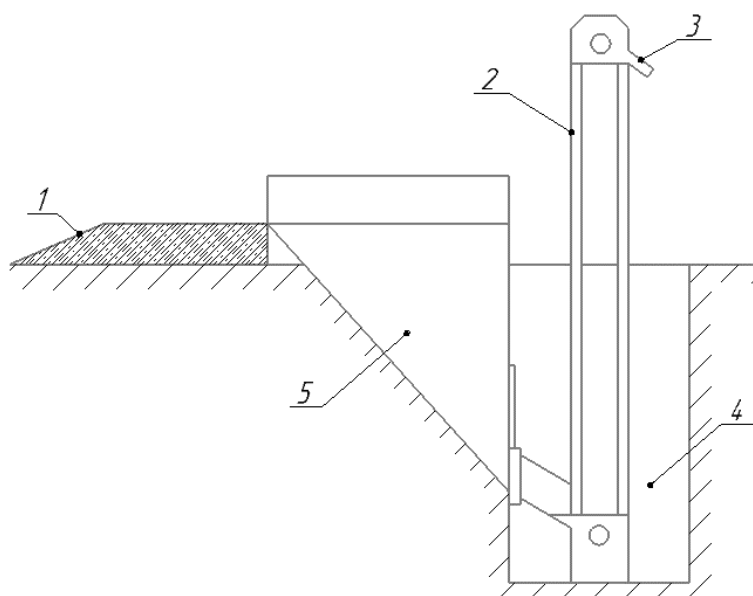


Рис. 1. Схема завальной ямы:

1 – пандус; 2 – ковшовый элеватор; 3 – выгрузной патрубок;
4 – рабочее место оператора; 5 – завальная яма

При изучении учебной, специальной литературы и интернет-источников был произведен обзор и патентный поиск приемных бункеров.

Бункер для приема зернового вороха – патент №116982 [3] (рис. 2).

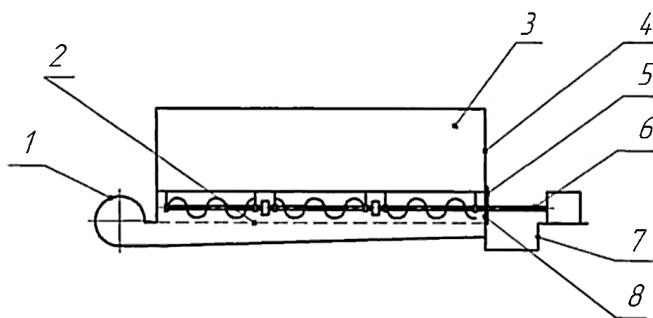


Рис. 2. Схема бункера с аэрожелобом и шнеками [3]:
 1 – вентилятор; 2 – воздухоподводящая решетка;
 3 – бункер; 4 – задняя стенка; 5 – заслонка;
 6 – вал привода; 7 – ленточный транспортер;
 8 – выгрузное окно

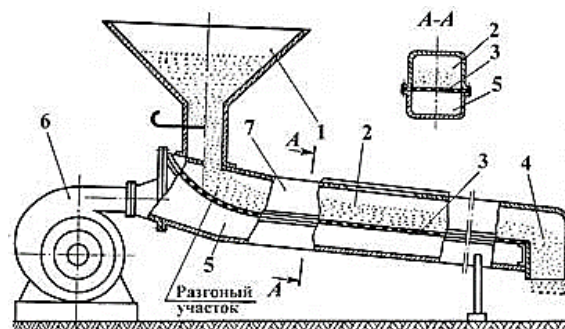


Рис. 3. Схема аэрожелоба [4]:
 1 – воронка загрузочная; 2 – канал грузовой;
 3 – перегородка пористая; 4 – патрубок
 выгрузной; 5 – канал воздушный; 6 –
 вентилятор;
 7 – желоб в сборе

Сущность данной модели (рис. 2) заключается в том, что внутри бункера установлены три аэрожелоба, над которыми размещены три шнека. Каждая секция шнека закреплена на опорных подшипниках и соединена электромагнитными муфтами. Масса обрабатываемого вороха загружается в бункер 3. От вентилятора 1 под воздухораспределительную решетку 2 подается воздух. Поток воздуха обеспечивает активное вентилирование зерна. Для выгрузки массы открывают заслонку 5 и включается шнек, зерновой ворох выгружается через выгрузное окно 8 на транспортер 7 и далее на обработку и хранение.

Основной недостаток: сложность конструкции и микроповреждения семян, затруднено обслуживание технических средств.

Не имеют этих недостатков аэродинамические транспортеры, выполненные в виде аэрожелобов [4, 5].

Принцип работы аэрожелоба (аэродинамического транспортера зерна) следующий (рис. 3). Материал через загрузочную воронку 1 поступает в грузовой канал 2, который отделен от воздушного канала 5 пористой перегородкой 3. Воздух вентилятором нагнетается в воздухораспределитель, пронизывает пористую перегородку и перемещает зерновой материал к выгрузке в конце желоба (материал перемещается по наклонному желобу вниз) [5].

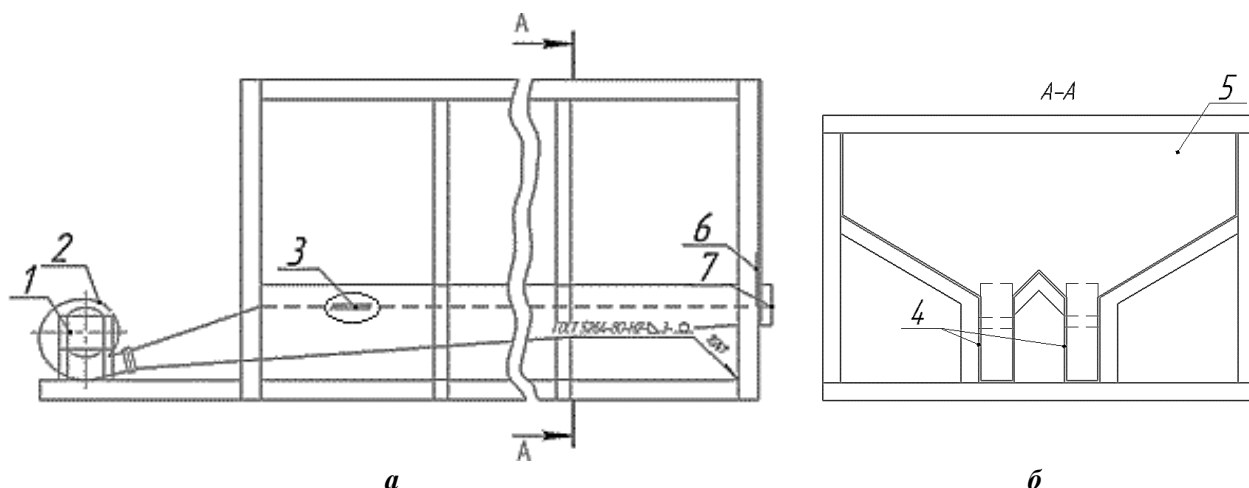


Рис. 4. Схема бункера для приема зернового вороха с аэрожелобами и электрическими ТЭНами:
 1 – коробка с ТЭНами; 2 – вентилятор; 3 – перегородка; 4 – аэрожелоба; 5 – приемный бункер;
 6 – заслонка; 7 – выгрузной патрубок

Анализируя рассматриваемые конструкции, необходимо отметить следующее:

1) яма имеет ряд характерных проблем (указано выше);

2) приемный бункер по патенту №116982 [3] характеризуется сложностью в конструкции и вероятностью повреждения семян из-за наличия шнека;

3) благодаря эффективности в работе и простоте конструкции аэрожелоба его можно принять, как основание приемного бункера. К тому же его преимущество состоит в отсутствии механических частей привода, а это гарантирует надежность его работы; также за счет вентилирования зернового вороха происходит аэрация, а это исключает «слеживаемость».

Результат разработки – устройство приемного бункера с аэрожелобами – представлен на рисунке 4.

Основанием бункера служат два аэрожелоба 4, над которыми сформирован бункер 5. Аэрожелоба подключены к вентиляторам 2, на всасывающих патрубках которых закреплены коробки с электрическими ТЭНами 1.

Канал аэрожелоба 4 разделен горизонтально перфорированной перегородкой 3 на две части: верхнюю, на которой находится зерно, и нижнюю часть, для нагнетания воздуха вентилятором. Режим работы бункера характеризуется вентилированием при закрытой заслонке 6 и перемещением зерна с регулируемой подачей зерна. Установка трубчатого электрического нагревателя 1 на патрубке выполняет функцию частичной подсушки зернового вороха и дозревания. Такая конструкция наиболее эффективно обеспечивает сохранность зерна.

Литература

1. **Смелик В.А., Ерошенко Л.И.** 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: СПбГАУ, 2009. – 124 с.
2. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты машин и оборудования пунктов послеуборочной обработки зерна: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 76 с.
3. **Патент №116982.** – URL: <https://patents.google.com/patent/RU116982U1/ru>. (дата обращения: 28.02.2020).
4. **Патент РФ №2136137 С1** Аэрожелоб / Дианов Л.В., Смелик В.А., Новикова Н.Е., Ширяев А.С. Заявка № 98105280 от 17.03.1998; опубл. Б.И. № 25, 10.09.1999.
5. **Патент РФ №№ 2259527 С2** Аэрожелоб для сушки сыпучих материалов / Дианов Л.В., Смелик В.А., Юнкин П.А., Карповский Д.А. Заявка № 2003116218 от 02.06.2003; опубл. Б.И. № 24, 2005. 27.08.2005.

УДК 631.363.1

Студент **В.А. ГУБИН**
Канд. техн. наук **Л.И. ЕРОШЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ РУЛОННОГО ПРЕСС-ПОДБОРЩИКА

Пресс-подборщик рулонный предназначен для подбора валка сена, его прессования с автоматической обвязкой сформированного рулона синтетическим шпагатом. Также его следует применять для уборки валка соломы [1, 2].

На раме машины (рис. 1), опирающейся на два опорных колеса 10, установлен подборщик 11 с прижимной решеткой 12, прессовальная камера, содержащая два нижних 9 и передний вальцами 4, прессующее устройство в виде цепочно-валикового транспортера и аппарат обмотки рулона 3.

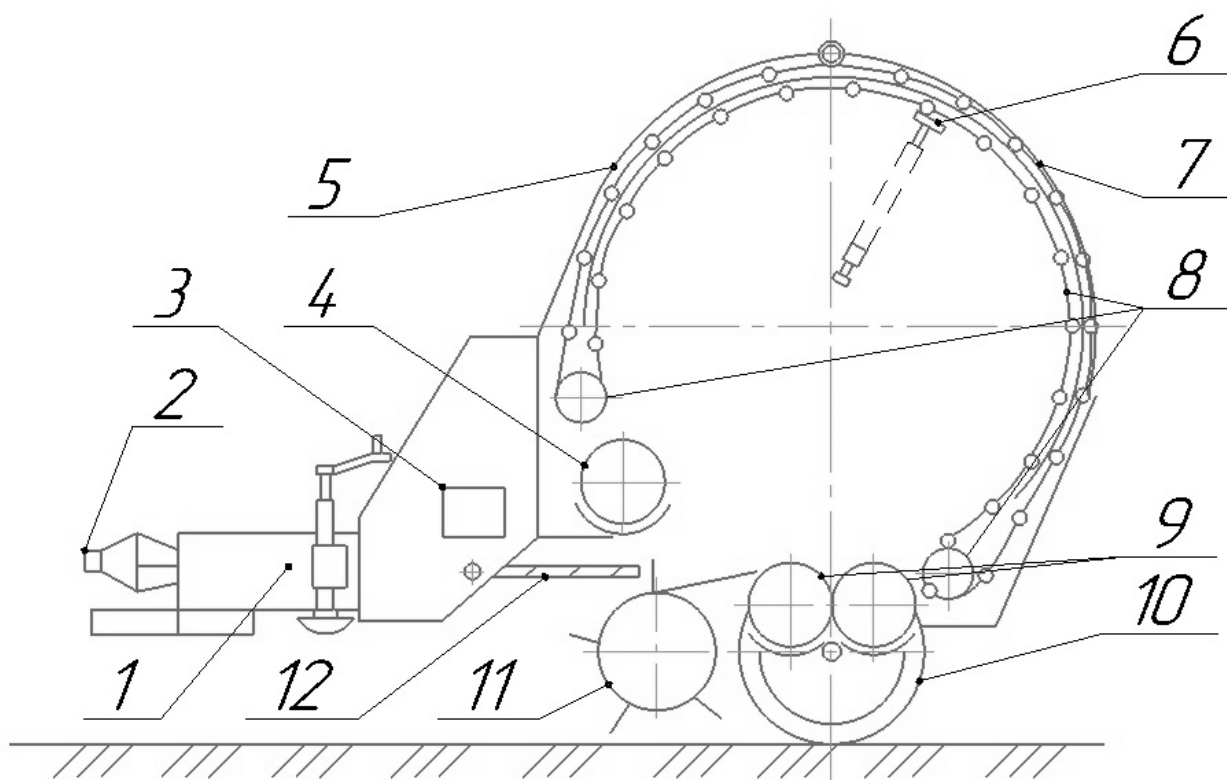


Рис. 1. Схема рулонного пресс-подборщика:

- 1 – рама; 2 – ВОМ; 3 – обматывающее устройство; 4 – передний валец; 5 – передняя неподвижная часть;
 6 – гидроцилиндр; 7 – поворотный клапан; 8 – прессующее устройство; 9 – нижние вальцы;
 10 – опорное колесо; 11 – подборщик; 12 – прижимная решетка

Прессовальная камера постоянного объёма состоит из передней неподвижной части 5 и поворотного клапана 7, соединённых шарнирно. Клапан удерживается защёлками, его поворот осуществляется двумя гидроцилиндрами 6.

Прессующее устройство охватывает по дуге камеру прессования на половину передней её части и в полном объёме верхнюю и заднюю её стороны. Оно состоит из двух боковых цепей, соединённых валиками, на противоположных сторонах которых посажены подшипники. Они перекатываются по беговым дорожкам камеры прессования. Цепи перекинуты на передние приводные звездочки ведущего вала и ведомые звездочки, расположенные в нижней задней части камеры прессования. Корпус подшипника переднего вальца с правой его стороны закреплён в пластине кронштейна механизма регулирования плотности прессования.

Привод вальцов и ведущего вала осуществляется от ВОМ трактора посредством карданной и цепных передач.

Растительная масса влажностью 18-20%, сформированная в валок, подбирается зубьями подборщика и направляется в камеру прессования, где она постепенно нижними вальцами и валиками прессующего устройства вовлекается во вращение и в дальнейшем закручивается в рулон. По достижении соответствующего размера рулона и плотности массы сена в нем, рулон оказывает давление на передний валец. В этот момент система автоматизации информирует тракториста о подготовке рулона, он останавливает агрегат и включает в работу обматывающий аппарат. Вращающийся рулон увлекает шпагат во вращение, происходит обмотка рулона по всей его длине соответствующим шагом шпагата. По завершении обмотки рулона нож перерезает шпагат и тракторист, управляя золотником гидрораспределителя, открывает задний клапан и рулон скатывается на землю.

На основании изучения специальной литературы [3, 4] выявлено, что для сохранения качества сена производится упаковка рулона в полиэтиленовую пленку. С этой целью выпускаются обмотчики рулонов, схемы которых представлены на рисунке 2.

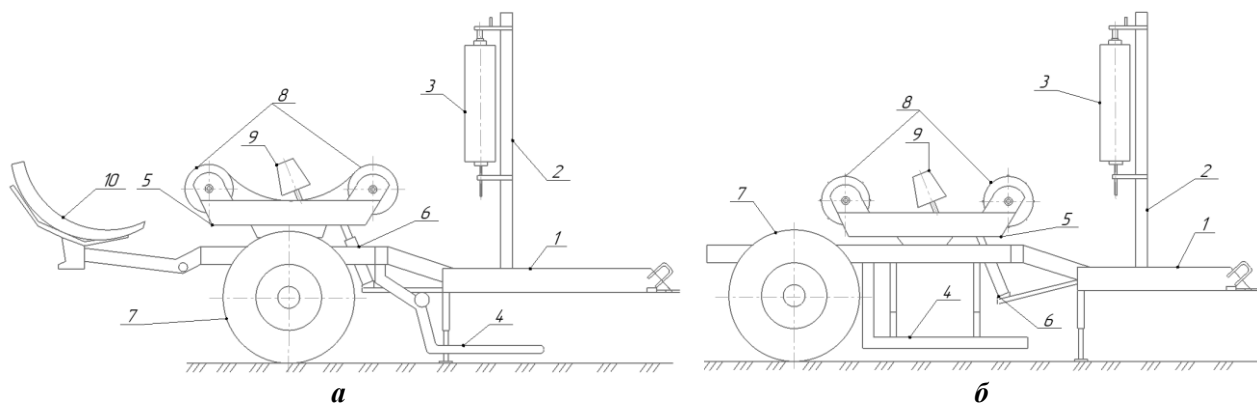


Рис. 2. Схемы обмотчиков рулонов:

a – SIPMA OS 7535 MAJA [5]; *б* – Metal Fach Z577 [6]:

- 1 – рама; 2 – стойка; 3 – шпулка с пленкой; 4 – подъемная рамка; 5 – стол поворотный;
 6 – гидроцилиндр; 7 – опорное колесо; 8 – вальцы;
 9 – ролик ограничительный; 10 – манипулятор опускания

Обмотчики имеют раму 1, опирающуюся на два опорных колеса 7, и присоединяются к трактору. На раме устанавливается поворотный стол с двумя вальцами 8, на которые при помощи подъемной рамки 4 загружается рулон [5].

Отличительной особенностью подборщиков является технология загрузки рулона на поворотный стол. У обмотчика SIPMA загрузка рулона осуществляется в продольно-вертикальной плоскости; у обмотчика Metal Fach боковая загрузка рулона [6]. Управление подъемной рамкой осуществляется гидроцилиндром, а вращение поворотного стола гидромотором.

Оценивая выполнение двух разобщенных во времени технологических процессов: формирование рулонов и их упаковку в пленку, сказывается на увеличении затрат, снижении качества корма и продолжительности заготовки сена [4].

Учитывая вышесказанное, следует модернизировать пресс-подборщик с совмещением технологических операций подбора валка, прессования сена в рулон, его упаковку, применяя при этом один заготовительный агрегат, схема которого представлена на рисунке 3.

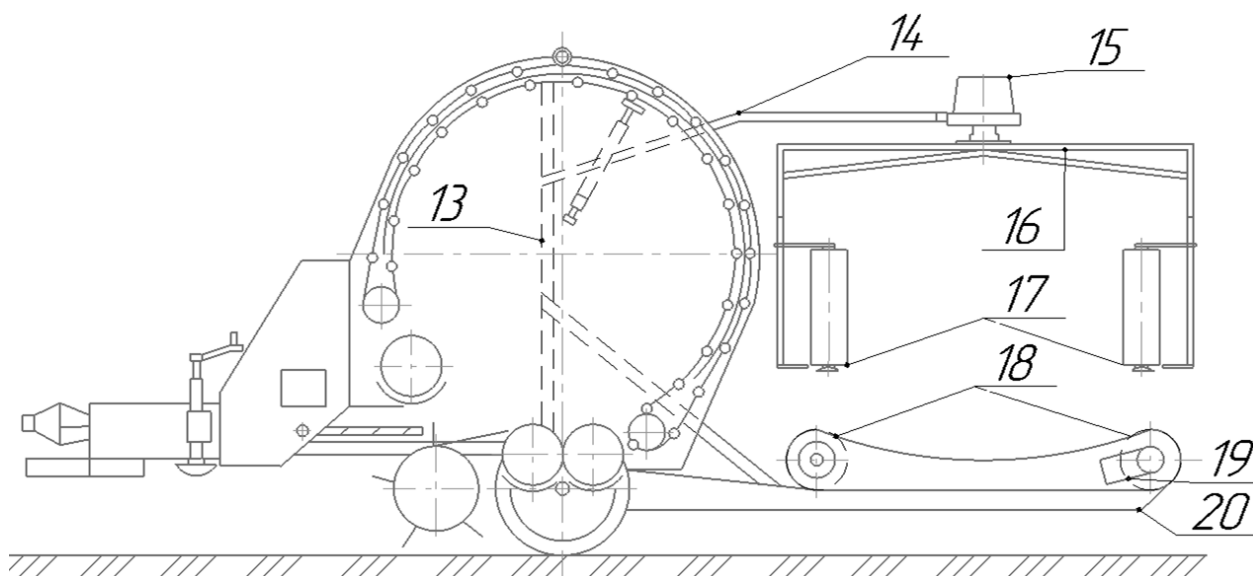


Рис. 3. Схема модернизированного пресс-подборщика-обмотчика:

- 1...12 – см. рис. 1; 13 – стойка; 14 – каркас; 15 – гидромотор; 16 – несущая рамка; 17 – шпулка с пленкой;
 18 – вальцы; 19 – привод вальцов; 20 – основание

Литература

1. **Ружьев В.А.** Повышение эффективности работы рулонного пресс-подборщика путем оптимизации параметров механизма подвески подбирающего устройства: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. – СПб.: СПбГАУ, 2007. – 18 с.
2. **Ружьев В.А., Байдаков А.А., Куценко Р.В.** Теоретические предпосылки усовершенствования конструкции рулонного пресс-подборщика // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: сб. науч. тр. – СПб.: СПбГАУ, 2013. – С. 65-71.
3. **Криштанов Е.А., Ружьев В.А., Богданова К.Ю., Губарев В.Д.** Эффективность совершенствования уборочно-транспортно-заготовительного процесса при смешанных перевозках сельскохозяйственных грузов // Scientific Light. – 2017. – Т.1 – №8(8). – С. 10-14.
4. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты уборочных машин в примерах и задачах: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 80 с.
5. **Обмотчик с механизмом установки рулонов** [Электронный ресурс]. – URL: <https://sipma.ru/cms/FileUpload/pics/pdf/OS%207531,%20OS%207535.pdf> (дата обращения: 02.02.2020).
6. **Обмотчик рулонов с боковой загрузкой Z577** [Электронный ресурс]. – URL: <https://agroserver.ru/b/obmotchik-rulonov-s-bokovoy-zagruzkoj-z-577-388107.htm> (дата обращения: 02.02.2020).

УДК 67.05

Студент **А.Д. ДАВЛАТОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Внедрение нового перспективного оборудования в технологические линии очистки воды является гарантией успешного решения экологических задач. Разработкам технологий энергоэффективной очистки воды и выбору оборудования уделено большое внимание в научно-технической литературе. В первую очередь это относится к оценке производительности (эффективности) очистки. Анализируются вопросы многофункциональности и автоматизации, стоимости используемого оборудования. В последнее время в практике очистки воды дискутируются вопросы надежности и долговечности оборудования [1, 2].

Основным видом оборудования для очистки воды считаются отстойники, флотаторы, осветлители, а также сетчатые фильтры. Флотаторы более универсальное и востребованное оборудование для очистки водных стоков, которые позволяют эффективно избавляться от всевозможных видов загрязнителей (жиры, масла, смолы). В этом оборудовании применяются физико-химические способы очистки стоков [3]. Они отличаются более эффективной очисткой по сравнению с другими распространенными видами применяемого в производстве оборудования.

В РФ установки для флотации не так распространены, как в Европе, однако используются для внутриводоочистки воды и для доочистки воды на внеплощадных сооружениях.

К достоинствам флотационных установок следует отнести как их компактность, так и высокую эффективность, которая составляет не меньше 95%. В результате анализа патентной документации [4] можно предложить, что для повышения энергоэффективности очистки сточных вод для предприятий с.-х. производства наиболее перспективным является флотатор, общая характеристика которого представлена в таблице.

Таблица. Результаты патентно-информационного поиска по выбору флотатора для сельскохозяйственного производства

Класс	№ патента	Название	Формула изобретения
C02F 1/24 (1995.01) B01D 17/035 (1995.01) B03D 1/14 (1995.01)	2125970	Флотатор для очистки сточных вод «ЦИКЛОН-1»	Установка предназначена для очистки сточных вод физико-химическим способом. Процесс флотации осуществляется за счёт воздействия на суспензию пузырьков воздуха, находящуюся в корпусе флотатора. Воздух поднимается вверх в емкость вместе с загрязнениями. Тяжелые взвешенные частицы оседают по стенкам корпуса в сборнике.

Конструкция и принцип действия флотатора обеспечивают повышение производительности, спектра удаляемых загрязнений, а также степень очистки сточных вод при минимальных энергозатратах. На рисунке представлена схема флотатора «ЦИКЛОН-1».

Недостатком установки является сложное конструктивное исполнение. Использован механизм принудительного привода шнека для удаления загрязнителей из сборника. При этом габариты оборудования увеличиваются за счёт использования двух емкостей, которые служат для неочищенной и очищенной воды.

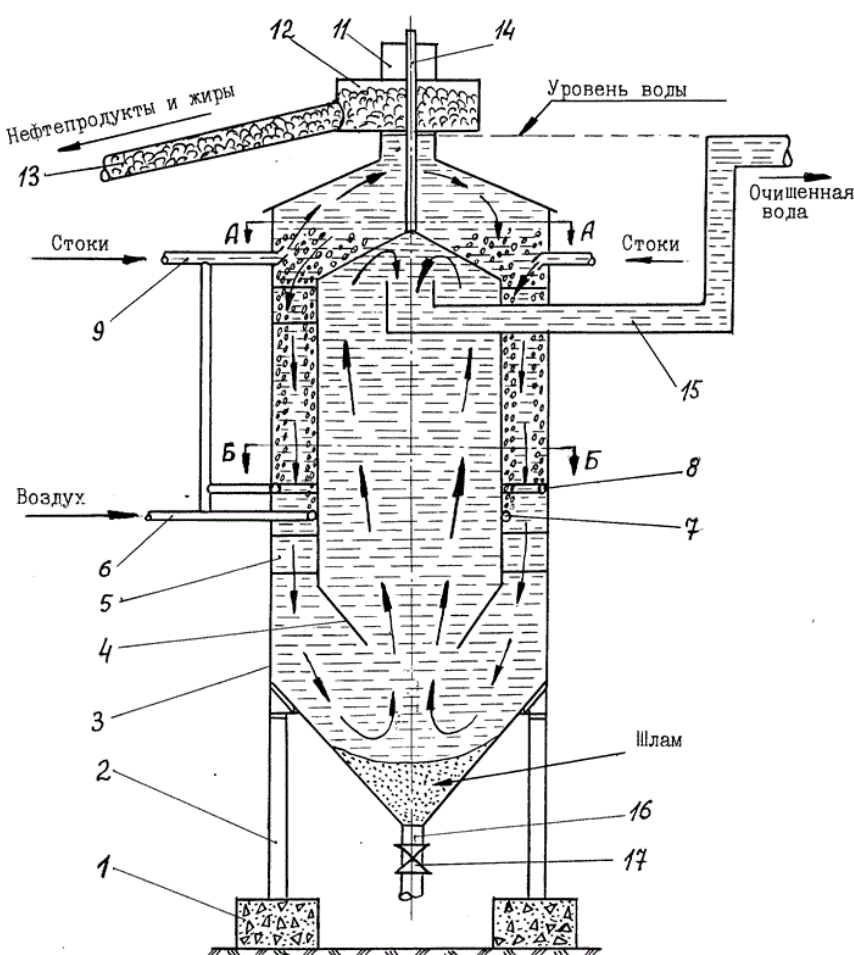


Рис. Конструкция флотатора «ЦИКЛОН-1»:

- 1 – фундамент основания; 2 – стойки; 3 – металлический цилиндрический корпус;
 4 – цилиндрическая емкость; 5 – перемычки; 6 и 9 – труба для подвода воздуха; 7 и 8 – аэраторы;
 10 – вмонтированная труба в трубе; 9, 11 – трубы для отвода воздуха; 12 – емкость для сбора загрязнителей;
 13 – труба для отвода загрязнителей; 14 – трубка для отвода воздуха; 15 – труба для отвода очищенной воды;
 16 и 17 – труба и вентиль для сброса тяжелых загрязнителей

Краткий анализ показал, что флотаторы позволяют эффективно очищать сточные воды от любых видов загрязнений, которые находятся в гидрофобном состоянии.

На основании проведенного патентно-информационного поиска выбран наиболее приемлемый для с.-х. производств флотатор.

Литература

1. **Беззубцева М.М.** Оценка уровня энергобезопасности сельских регионов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9-1. – С. 68-69.
2. **Беззубцева М.М.** Мембранные процессы разделения жидких и газовых сред // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9-1. – С. 68.
3. **Беззубцева М.М.** Электромагнитный способ диагностики загрязненности технологических сред (монография) // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – №11-3. – С. 241-242.
4. **Беззубцева М.М.** Современные проблемы науки и образования // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-1. – С. 40.

УДК 638.15-08

Студент **С.А. ДАНДУРОВА**
Канд. техн. наук **В.С. ВОЛКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД БОРЬБЫ С БАКТЕРИОЗАМИ В ПЧЕЛОВОДСТВЕ

Пчеловодство – одна из систем агропромышленного комплекса практически любой страны. Продукты данного направления обладают уникальными целебными свойствами. Самым ценным и доступным из них является мёд. Однако значимость пчеловодства заключается также и в опылении сельскохозяйственных растений, которое повышает урожайность продукции и улучшает её вкусовые и товарные качества.

Одной из особенностей пчёл от других представителей животного мира является то, что они сами регулируют микроклимат своего жилища. Однако их энергетические затраты увеличиваются при отклонении условий окружающей среды от оптимальных, что связано с дополнительным расходом меда и ускорением процесса старения пчел. При этом не только микроклимат влияет на жизнедеятельность пчёл, но и различного рода болезни. Одним из распространённых заболеваний, наносящим наибольший ущерб, является бактериоз пчёл. Виды бактериальных заболеваний, а также причина и борьба с ними приведены в таблице.

Таблица. Бактериозы пчёл [1]

Вид болезни (основные)	Причины	Борьба
Европейский гнилец	Перенос спор гнильца муравьями, молью, осами, перенос спор через руки пчеловода, также через пчелопакеты и т.п.	Химическая дезинфекция, электрофизические, нетрадиционные методы, применение биологических препаратов и поверхностно-активных веществ
Американский гнилец (болеют только личинки)	Механизм попадания спор такой же как при европейском гнильце	
Спироплазмоз (в основном гибель только взрослых пчёл)	Сбор нектара и пыльцы с растений, заражённых микроорганизмами класса микоплазм	
Септицемия	Зараженные стоячие и сточные воды	
Риккетсиоз	Размножаются в клетках насекомого (муравьи, осы, мухи)	
Сальмонеллез	Перенос спор через почву и через пчеловодческий инвентарь	

В настоящее время появляются всё новые и новые методы лечения бактериозов пчел (рис. 1).

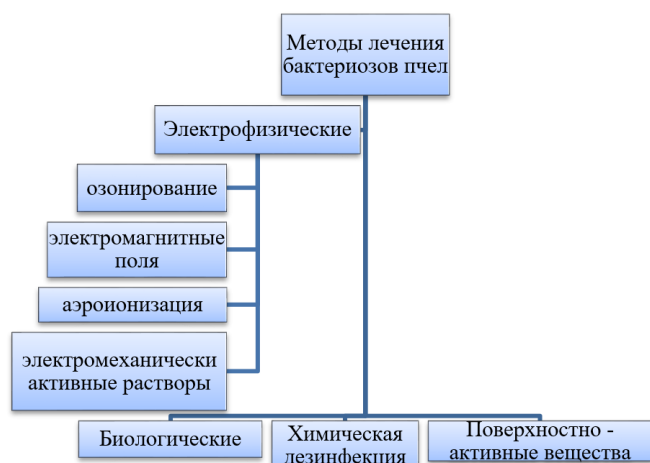


Рис. 1. Методы борьбы с бактериозом пчёл [1]

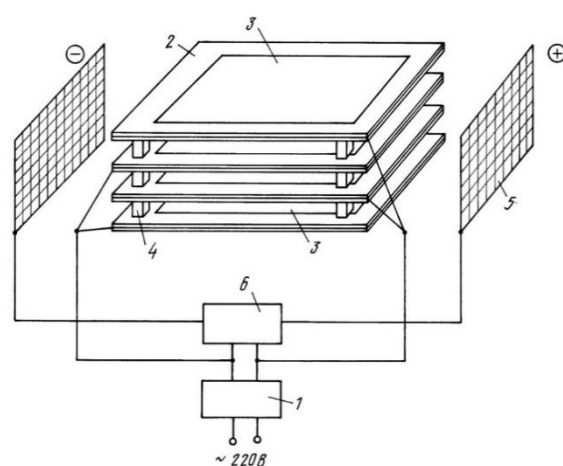


Рис. 2. Конструкция озонатора [3]

На современном этапе научного прогресса основным из методов борьбы является электрофизический, основанный на лечении пчелиных семей веществами, обладающими эффективным антибактериальным воздействием на возбудителей бактериозов и полученными при помощи электрофизической обработки. Так же изучено влияние аэроионизации. При небольшом значении концентрации озон положительно влияет на развитие и продуктивность пчелиной семьи. Озон уменьшает количество болезнетворных микроорганизмов; снижает влажность внутриульевого воздуха; незначительно повышает температуру. Следовательно, при электроозонировании создаются наиболее благоприятные условия для развития пчелиных семей и повышения продуктивности пчел.

Также, как было высказано ранее, озono-воздушная смесь, обладающая осушающим свойством, при подаче внутрь улья сокращает воздухообмен на удаление метаболической влаги, приводящей к экономии энергии пчёл. Благодаря такой экономии энергии аккумулируются энергетические ресурсы на развитие и поддержание благоприятных условий для производства более качественной продукции [2].

Общие характеристики электроозонатора.

Озонатор – это электротехнологический прибор, предназначенный для генерации из воздуха озона. Насыщение воздуха озоном широко применяется в промышленности и быту для дезинфекции, борьбы с плесенью, насекомыми, грызунами, удаления токсичных веществ и неприятных запахов.

Принцип работы озонатора заключается в выработке озона несколькими способами: путём воздействия электрического разряда на атомы кислорода (это наиболее эффективный и часто используемый метод); путём воздействия ультрафиолета на кислород (этот метод менее эффективный, поскольку при этом вырабатывается совсем небольшое количество газа); выработка озона вследствие некоторых химических реакций (этот способ дорогостоящий, поскольку используются реактивы).

Озонатор поглощает кислород из воздуха и придает ему сильный электрический разряд. Этот электрический разряд позволяет кислороду перестраиваться и формировать O_3 . Затем газ выходит из прибора в воздух или воду. Когда газ вступает в реакцию, то он присоединяется к молекулам загрязняющего вещества и разрушает их структуру.

По результатам патентно-информационного поиска по теме исследования, выполненного с глубиной поиска с 1986-2019 гг., можно сделать заключение, что для осуществления процесса озонирования в пчеловодстве, интерес представляет устройство (рис. 2).

Озонатор состоит из регулируемого источника высокого переменного напряжения I , который включается на индуктор озона, состоящий из диэлектрических пластин, между которыми размещена пластина 3 , выполненная из тонкой пищевой жести (или ее можно заменить токопроводящим слоем). Для придания жесткости индикатору пластины 2 соединены между собой диэлектрическими прокладками 4 , выполненными из фторопласта. С двух сторон от индуктора перпендикулярно его пластинам 2 размещены металлические сетки 5 , покрытые диэлектриками, подключенными к регулируемому источнику постоянного тока высокого напряжения 6 , при этом сетки покрыты диэлектриком (например, пластмассой).

Озонатор работает следующим образом. При включении высоковольтного источника I между пластинами 2 происходит коронный разряд, в результате чего образуется озон, одновременно на сетку 5 подается постоянное высоковольтное напряжение, вследствие чего отрицательные ионы будут двигаться на сетку 5 с положительным потенциалом, а положительные к отрицательному. Покрытие сеток 5 диэлектриком связано с необходимостью предотвратить нейтрализацию отрицательных и положительных ионов. В результате чего скорость воспроизводства озона возрастает, что позволяет повысить эффективность образования озона [3].

Основной задачей при разработке и совершенствовании озонаторов являются малая энергоёмкость процесса при осуществлении требуемых условий озонирования. На производительность озонатора, основанного на принципе барьерного разряда, влияет несколько факторов, основными из которых являются температура разрядного устройства, активная мощность, приложенное напряжение, частота тока и т.д. [4, 5, 6].

Как и во всех электрических устройствах, в электроозонаторе важнейшим параметром является активная мощность. Методы его регулирования достаточно просты – изменение частоты и напряжения питания. Также достаточно просто регулировать частоту тока. Необходимо использовать всего лишь генератор частоты. Сложности возникают при регулировании температуры разрядного устройства.

Одной из причин повышения температуры разрядного устройства является увеличение активной мощности. Вследствие повышения температуры озонатора увеличивается нагрев газа, приводящий к разложению озона. При увеличении тепловыделения соответственно повышаются энергозатраты (до 80%).

Процесс перегрева озонатора можно устранить регулированием частоты тока либо напряжением питающей сети.

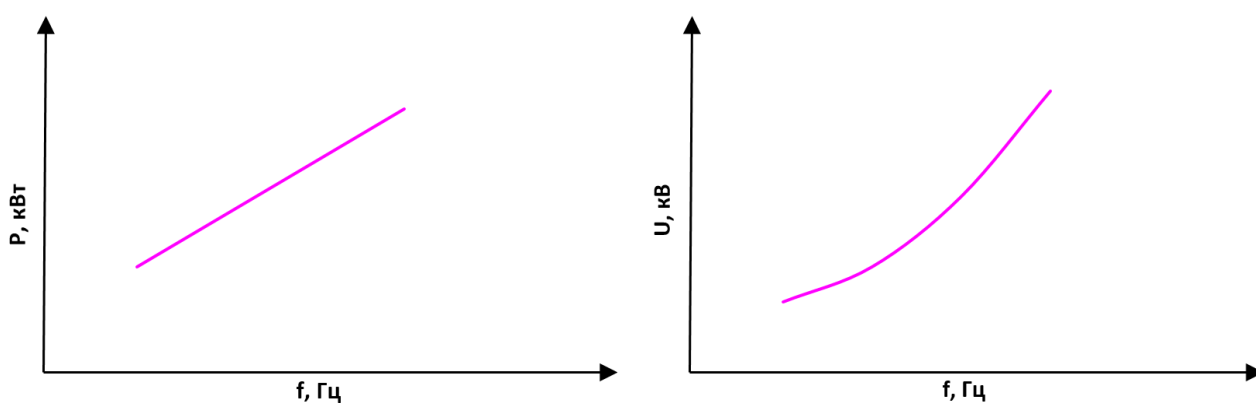


Рис. 3. Графики зависимостей активной мощности и питающего напряжения от частоты тока

Анализ графических зависимостей (рис. 3) показывает, что при снижении частоты понижаются также напряжение и мощность. Что подтверждает возможность регулирования активной мощности посредством изменения частоты тока.

Литература

1. **Сидорова К.А., Пашаян С.А., Калашникова М.В.** Болезни и вредители медоносных пчел (Учебное пособие) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 3-2. – С. 129-130.
2. **Николаенко С.А.** Параметры системы стабилизированного электроозонирования ульев при лечении бактериозов пчел: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02. – Краснодар, 2010.
3. **Патент РФ № 96109351/25**, 06.05.1996. Озонатор // Патент России № 2128143. 1999 / Потапенко И.А., Андрейчук В.К., Нормов Д.А.
4. **Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В.** Электротехнологии агроинженерного сервиса и природопользования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – №6. – С. 54–55.
5. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Электротехнология // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №6. – С. 57–58.
6. **Беззубцева М.М.** Инжиниринг электротехнологий переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-2. – С. 151-152.

УДК 636.4

Студент **В.А. ЕЛИСЕЕВА**
Канд. техн. наук **И.В. КОКУНОВА**
(ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕЦИКЛИНГА ОТХОДОВ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

Рыбохозяйственному комплексу в экономике страны принадлежит важная роль, не только с точки зрения обеспечивая продовольственной безопасности, но и в решении социально-экономических вопросов регионов. В последние годы достигнуты определенные положительные результаты в развитии этой отрасли, ускорен процесс возрождения отечественного рыбного хозяйства.

По данным Федерального агентства по рыболовству за 2019 год, общий объем добычи водных биоресурсов в России составил около 4,92 млн. тонн, что всего на 2,2% меньше уровня 2018 года, когда был достигнут рекордный показатель вылова за последние 26 лет [1]. Основной объем вылова традиционно приходится на Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн и составляет более 3,42 млн. тонн. В Северном рыбохозяйственном бассейне было добыто около 494,9 тыс. тонн, в Западном – 78,27 тыс. тонн, в Азово-Черноморском – 74,34 тыс. тонн. В общем объеме добычи биоресурсов Северо-Западный федеральный округ занимает второе место в стране. Важное промышленное значение в этом регионе принадлежит Баренцеву и Балтийскому морям.

Вылов в Волжско-Каспийском бассейне (Астрахань, Дагестан, Калмыкия) составил в 2019 году 73,43 тыс. тонн, при этом астраханские рыбаки добыли 42,8 тыс. тонн. В зонах иностранных государств, конвенционных районах и в открытой части Мирового океана российским рыбопромысловым флотом добыто 717,85 тыс. тонн.

По оценкам ученых головного НИИ Росрыболовства, из добываемых в стране 5 млн. тонн рыбы около 1,7 млн. тонн не используется. При этом наибольший процент отходов образуется не у самих рыбаков, а во время транспортировки и переработки рыбы. По мнению специалистов рыбохозяйственного комплекса, из общей массы рыбных отходов перерабатывается только около 20% [2].

На рисунке представлены средние нормы отходов, потерь и выход разделанной рыбы на все виды обработки, согласно нормативному документу Госкомрыболовства РФ от 29.04.2002 г.

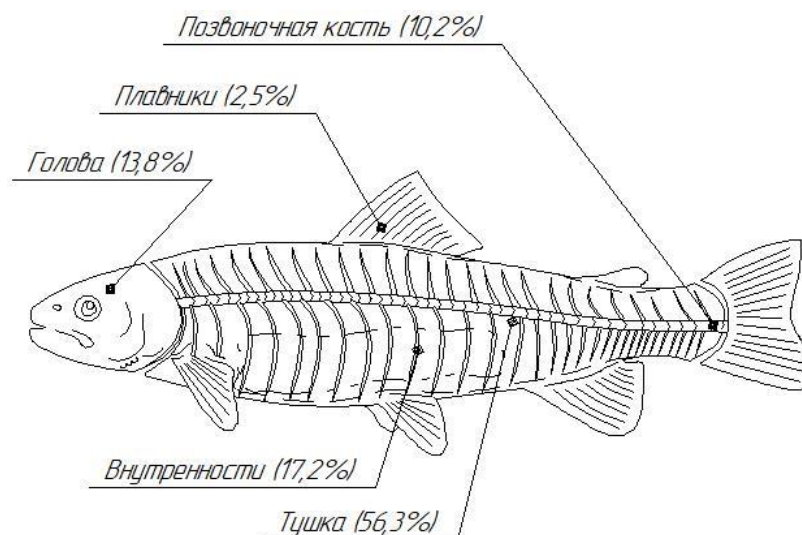


Рис. Средние нормы отходов, потерь и выход разделанной рыбы на все виды обработки

В соответствии с федеральным классификационным каталогом отходов, утвержденным приказом Министерства природных ресурсов РФ, отходы от переработки рыбы отнесены к V классу опасности для окружающей природной среды. Законом предусмотрено обязательное лицензирование деятельности по обращению с опасными отходами. Это определяет необходимость специального регулирования производственной деятельности рыбоперерабатывающих предприятий.

В то же время рыбные отходы представляют собой ценное сырье для вторичной переработки и возврата в производственный оборот, в связи с чем их рециклинг является не только важной экономической составляющей производственного процесса, но и необходимым условием рационального природопользования.

Состав рыбных отходов на перерабатывающих предприятиях отрасли изменяется в зависимости от исходного сырья, поступающего на переработку, и, прежде всего, от видового состава рыб, их возраста, пола, времени года и ряда других факторов [3]. Рыбные отходы могут содержать до 58% белка, около 19% жиров, а также микроэлементы, витамины, азотистые соединения и минералы.

Неполноценное использование отходов рыбоперерабатывающих производств является распространенной проблемой всей рыбной отрасли страны. Ежедневно в процессе переработки рыбных ресурсов производятся тонны отходов при получении рыбного филе, фаршей, консервов и других видов рыбной продукции. Самой распространенной технологией для переработки отходов до сих пор остается производство кормовой рыбной муки, в то же время значительная часть отходов оказывается на свалках промышленного мусора [4]. Необходимость решения проблемы комплексного использования водных ресурсов очевидна, это не только позволит снизить затраты на производство традиционных видов рыбной продукции, но и даст возможность заметно расширить ее ассортимент.

В последних научных работах по проблеме недоиспользования водных биоресурсов, отходами принято называть конечный продукт, который не имеет дальнейшего применения. Все то, что подлежит переработке, является сырьем. При переработке отходов рыбной промышленности компании-производители получают разнообразные аптечные препараты, кормовые смеси, а также сырье для дальнейшего использования в пищевой промышленности, например, такое как сурими.

Сурими – фарш из отсортированных мягких тканей рыб, лишенный вкуса, цвета и запаха. Его переработка заключается в измельчении, дезодорировании и прессовке. Он используется при изготовлении так называемых «крабовых палочек», а также в производстве других пищевых продуктов, имитирующих рыбу. Для приготовления сурими используют нежирные виды рыб, такие как окунь, минтай, хек.

Большую ценность в качестве биологически активной добавки представляет рыбий жир. Он является не только главным источником полиненасыщенных жирных кислот омега-3, 6, 9, необходимых для здоровья человека и его комфортного самочувствия, но и содержит набор различных микроэлементов и витаминов А, D, Е. Наиболее богаты жирными кислотами рыбы печень и внутренний жир.

Довольно широко на рыбозаводах применяется жидкая белковая субстанция, которую получают путем ферментации рыбных отходов, ее используют как основу для подкормки мальков рыб. Для этого полученную белковую массу дополнительно разбавляют водой, обогащают витаминами и минералами. При необходимости можно добавлять лекарственные препараты.

Рыбная мука представляет собой высушенные и перемолотые рыбные отходы. Она является дополнительным источником протеина, витаминов группы В и фосфора. Использование рыбной муки в животноводстве и на птицефабриках позволяет улучшить яйценоскость птицы, повысить качество меха пушных зверей. Добавленная в корм молоди крупного рогатого скота, мука повышает иммунитет, укрепляет костную ткань, способствует быстрому росту и набору веса.

Индустрия производства рыбной муки и жира зародилась в северной Европе и в Северной Америке в начале XIX века. В основном она строилась на избыточном сезонном промысле сельди в прибрежной морской зоне. Производство жира было особенно важно, так как он широко применялся в жировании кожи, изготовлении мыла, глицерола и в других непищевых сферах. Отходы рыбного промысла изначально шли и на удобрения, но в XIX веке их стали сушить и перерабатывать в рыбную муку на корм животным.

Рыбное хозяйство Северо-Западного федерального округа – это сложный для прогнозирования сектор экономики, развитие которого зависит от состояния двух его составляющих – рыболовства и рыбоводства, а также от развития производственного сектора. Как показали исследования, основные проблемы рыбной отрасли данного региона заключаются в неэффективности промысла и низком использовании рыбных отходов.

Вопрос переработки небольших объемов рыбных отходов или рыбы для малых и средних предприятий, а также для индивидуальных предпринимателей остается до конца нерешенным. Наиболее широко в данном регионе осуществляется производство рыбной кормовой муки, однако применение традиционных технологий ее производства с использованием высокопроизводительного оборудования, в связи с его высокой стоимостью и не высокой рентабельностью при неполной загрузке, является не эффективным. Поэтому разработка технологии по производству кормовых добавок на основе рыбных отходов с подбором комплекса машин для малых форм хозяйствования является в настоящее время актуальной задачей.

Литература

1. **Итоги года:** в 2019 году российские рыбаки добыли около 5 млн. тонн водных биоресурсов [Электронный ресурс] // Федеральное агентство по рыболовству, Москва. – URL: <http://www.fish.gov.ru/press-tsentr/novosti/29547-itogi-goda-v-2019-godu-rossijskie-rybaki-dobyli-okolo-5-mln-tonn-vodnykh-bioresurov> (дата обращения: 11.02.2020).
2. **Грецов А.С.** Перспективные технологии переработки рыбных отходов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего. – 2014. – № 6 (22). – С. 79-82.
3. **Кокунова И.В., Иванов С.М.** Рациональное использование вторичных ресурсов рыбоперерабатывающей промышленности [Электронный ресурс] // Современные проблемы агропромышленного комплекса: сб. докл. VI нац. науч. конф. – Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2019. – С. 4-6. – URL: https://www.vgsa.ru/nir/docs/sbornik_v_2019.pdf (дата обращения: 11.02.2020).
4. **Петрова И.Б., Клименко А.И.** Комплексная переработка отходов рыбоперерабатывающих производств: обзор // Молодой ученый. – 2012. – №9. – С. 61-63.

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В СХПК «СВОБОДА»

Технология – комплекс агротехнических приемов, выполняемых в определенной последовательности и направленных на выполнение технологических операций в соответствии с агротехническими требованиями к ним и применяемым машинам для получения высокого урожая картофеля [1].

Картофель по своей народнохозяйственной значимости в Российской Федерации занимает второе место после зерна. За последние годы много негативного сформировалось в производстве картофеля (техника, технологии). По этим вопросам требуются решения по применению современных технологий возделывания картофеля и совершенствования картофелеуборочной техники [2].

На основании изучения учебной и специальной литературы [3], интернет-источников уяснены следующие технологии: грядово-ленточная, гребневая, гриммовская и интенсивная.

Грядово-ленточная технология применяется в засушливых и переувлажненных районах. Объемная гряда в засушливую погоду накапливает влагу, а при сильных дождях сбрасывает воду в борозды.

Особенность гребневой технологии заключается в быстром прогревании гребней, улучшении рыхлости почвы и тем самым создании условий для роста и развития клубней.

Гриммовская технология используется на тяжелых, каменистых почвах. Наличие большого количества камней в почве уменьшает товарность выращенной продукции, исключает механизированную уборку картофеля из-за многочисленных повреждений клубней и значительных затрат на послеуборочную обработку клубней картофеля [4].

Интенсивная технология возделывания картофеля ориентирована на механизацию всех процессов, сокращение сроков проведения весенних подготовительных работ и повышение качества их выполнения, улучшение семенного материала и его экономное использование, на получение продукции высокого качества с учетом назначения урожая [2].

Почву под картофель готовят осенью, после уборки предыдущей культуры. В зависимости от предшественника применяют дисковое лушение на полях, засоренных однолетними сорняками, а лемешное – при преобладании корнеотпрысковых сорняков.

Органические удобрения в виде полуперепревшего навоза или торфонавозного компоста вносят разбрасывателями твердых удобрений с их предварительной загрузкой. Вспашку зяби осуществляют плугами с предплужниками после всхода семян сорняков.

Весенняя подготовка почвы под посадку клубней заключается в проведении следующих операций: боронование зубowymi боронами, обработка культиватором на глубину 8-14 см; безотвальную вспашку выполняют плугами общего назначения или чизельными. Рекомендуется подготовить гребни с внесением минеральных удобрений, применяя культиватор-растениепитатель [5].

Подготовка посадочного материала производится в такой последовательности: в картофелехранилище транспортером-подборщиком загружают в самосвальное средство, которое доставляет картофель на пункт, где его очищают от почвенных частиц, растительных примесей, а также отделяют вручную камни, комки почвы и больные клубни. На роликовых или сетчатых сортировках картофель сортируют на три фракции: кормовая, семенная и продовольственная. Предварительно семенную фракцию транспортируют для тепловоздушной обработки. В момент загрузки клубней в транспортное средство их обрабатывают против болезней химическими препаратами, применяя протравители. Клубни высаживают картофелесажалками. Пророщенные клубни высаживают сажалками для яровизированного картофеля. Для перемещения клубней и загрузки их в бункер сажалки используют самосвальные транспортные средства.

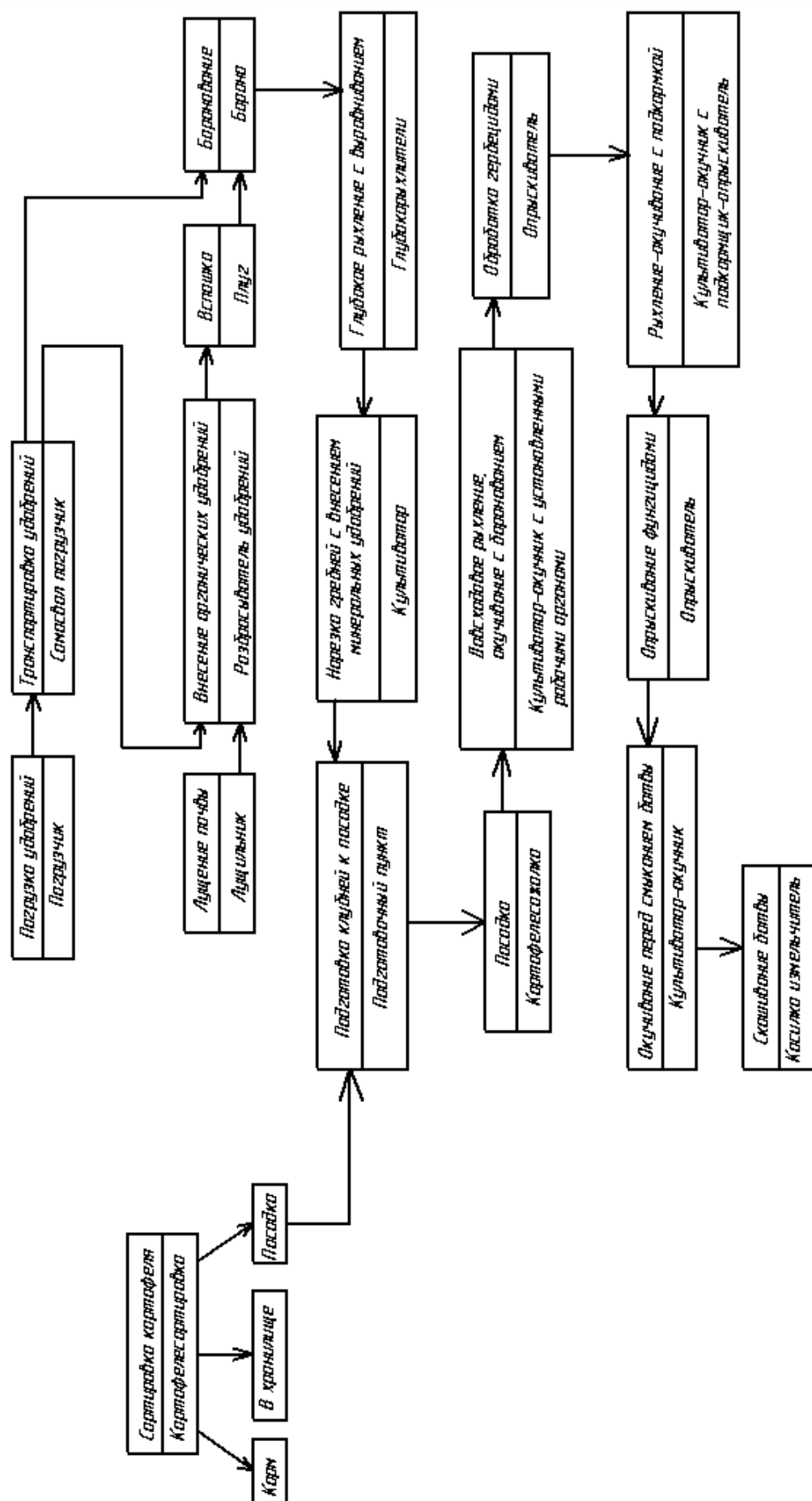


Рис. Схема технологических процессов возделывания картофеля

При уходе за посадками картофеля проводят операции: довсходовое и послевсходовое боронование, рыхление почвы в междурядьях, окучивание, подкормку удобрениями и опрыскивание растений пестицидами и гербицидами для ликвидации сорняков и борьбы с вредителями и болезнями. Вышеизложенные операции выполняют культиваторами с установленными надлежащими рабочими органами, настроенными на оптимальный режим работы [6, 7].

Заключительную культивацию междурядий осуществляют перед смыканием ботвы, а химическую защиту посадок картофеля – перед уборкой урожая [2].
Анализируя вышеописанную технологию, предлагаем применять интенсивную технологию с ее усовершенствованием (рисунок).

1. Эта технология широко применяется и имеется достаточный комплекс машин.
2. Сосредоточить внимание на выборе полей для возделывания картофеля; постоянно проводить работы по улучшению структуры почвы.
3. Уменьшить количество технологических операций за счет применения комбинированных агрегатов [8].
4. Использовать широкозахватные агрегаты для сокращения времени выполнения технологических операций.
5. Предусмотреть яровизацию посадочного материала.
6. Очистку и сортирование клубней следует осуществлять после уборки культуры с целью сохранения качества клубней.

Литература

1. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
2. **Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З.** Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2016. – 160 с.
3. **Планирование, экономика и организация производства на предприятиях АПК** (нормативно-справочные материалы) / М.М. Максимов, П.И. Дугин, А.И. Голубева, М.П. Шаталов, В.А. Смелик и др. / под ред. М.М. Максимова. – Ярославль, 2004. – 468 с.
4. **Калинин А.Б., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Формирование заданных параметров почвенного состояния с помощью управляемых активных катков при создании профилированных поверхностей для возделывания овощей и картофеля // Slovak International scientific journal. – 2017. – № 6. – С. 74-78.
5. **Kalinin A.B., Ruzhev V.A., Smirnova Yu.I., Teplinsky I.Z.** Methods and means of monitoring and controlling of the operation mode of adapter for soil surface consolidation // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2018. – Т.10. – №5S. – P. 1258-1268.
6. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Ружьев В.А., Криштанов Е.А., Смирнова Ю.И., Миркиганов В.И.** Обоснование технологического процесса пропашного культиватора с рабочими органами комбинированного типа // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – №6 (74). – С. 96-98.
7. **Ружьев В.А., Ловкис В.Б., Криштанов Е.А., Смирнова Ю.И., Дзибук И.С.** Режимы работы комбинированного почвообрабатывающего агрегата с оптимизированными конструкционными параметрами рабочих органов // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – №3 (31). – С. 4-10.
8. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Криштанов Е.А., Дзибук И.С.** Конкурентоспособная модель комбинированного почвообрабатывающего агрегата // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – №1 (29). – С. 18-22.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ В АО «АГРО-БАЛТ»

Технология возделывания культур представляет собой сочетание приемов, нацеливающих на создание наиболее благоприятных условий для роста и развития растений. При разработке технологии возделывания культур необходимо учитывать природоохранные требования культуры и сорта и последовательное преодоление факторов, снижающих урожайность культуры. При изучении учебной, специальной литературы [1, 2] был произведен обзор технологий по возделыванию культуры. Наибольшее предпочтение отдано интенсивной и ресурсосберегающей технологиям.

Интенсивная технология (рисунок) в сельском хозяйстве – современная технология, которая обеспечивает увеличение производства продукции за счет повышения урожайности культуры путем более полной реализации биологического потенциала на базе расширенного использования современных технологических операций и машин, обеспечивающих повышение урожайности культуры и сохранение окружающей среды [3].

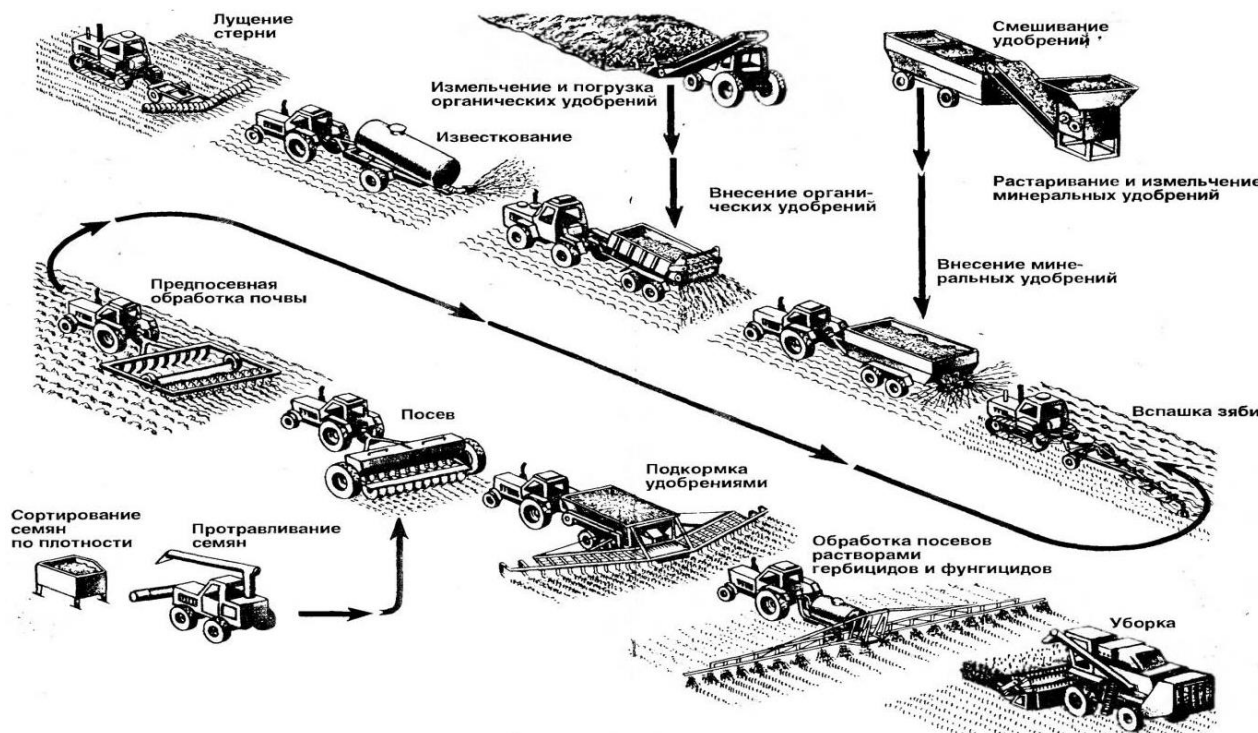


Рис. Схема технологических процессов возделывания зерновых культур по интенсивной технологии [4]

Последовательность выполнения технологических процессов, следующая [4]:

1. Лушение почвы на глубину 6-8 см в один-два следа – выполняется лушильниками.
2. Внесение мелиорантов, извести и органических удобрений – разбрасывателями. Под основную обработку вносят 40-60 кг/га фосфорных, калийных и 20-30 т/га органических удобрений.
3. Основную обработку почвы (вспашка зяби) выполняют через 8-10 суток после лушения – лемешно-отвальными плугами, оборудованными предплужниками.
4. Подготовка семян к посеву производится на комплексе послеуборочной обработки семян.

5. При предпосевной обработке почвы применяются комбинированные агрегаты [5]. При этом уменьшается кратность обработки поля, что снижает уплотнение почвы, способствует улучшению ее структуры и созданию более благоприятных условий для развития растений зерновых культур.

6. Посев проводят в оптимальные сроки, строго соблюдая рекомендованные нормы высева и глубину заделки семян в хорошо подготовленную почву, при этом должно быть обеспечено протравливание семян.

7. Подкормку посевов удобрениями проводят в любой период вегетации, используя тракторные агрегаты, движущиеся по технологической колее [4].

Ресурсосберегающие технологии базируются на максимальном применении биологических факторов, главное место отводится севооборотам с посевами однолетних и многолетних бобовых трав и сидератов; внесению соломы, перегноя навоза, торфа; применению защитно-стимулирующих средств семян; посеву семян, устойчивых к болезням и вредителям, и интегрированной защите растений. Желательно обеспечить посевы семян мульчирующим слоем растительных масс. Этот мульчирующий слой, во-первых, отражает солнечные лучи, во-вторых, увеличивает содержание влаги в почве. Эти факторы влияют на температуру и влажность мульчирующего слоя, который в свою очередь меняет ход минерализации. Почва становится весной и летом более прохладная. Осенью она оказывается более тёплой, чем при традиционной технологии, и остаётся такой более продолжительный период времени.

Выше перечисленные технологии имеют свои плюсы и минусы. Технология разработана для повышения урожайности и снижения затрат в АО «Агро-Балт». Климатические условия изменчивы и бывают неблагоприятными, поэтому требуются периодические корректировки технологии.

Анализируя представленные технологии возделывания зерновых культур, предлагаем применять интенсивную технологию со следующими усовершенствованиями:

1. Уменьшение технологических операций путем применения комбинированных агрегатов [5].

2. Применение широкозахватных агрегатов для сокращения времени выполнения технологических операций.

3. Внедрение автоматического управления агрегатов для высокой производительности.

4. Размещение посевов по лучшим предшественникам.

5. Своевременное и качественное выполнение всех технологических операций.

6. Сбалансированное обеспечение растений элементами питания.

7. Использование высокоурожайных сортов семян, а также их калиброванных фракций.

Принципиальное отличие предлагаемой технологии состоит в том, что большинство технологических операций выполняются с учетом GPS-навигации и картограммы полей с оценкой наличия питательных веществ в почве [6, 7], а также характерных факторов, отмеченных выше.

Литература

1. Бердышев В.Е., Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие. – 2-е изд. / под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 208 с.
2. Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А. Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
3. Ружьев В.А., Кожевников К.В. Информационно-навигационные системы управления точными агротехнологиями // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2013. – №1. – С. 436-439.
4. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины: учебное пособие. – М.: КолосС, 2006. – 624 с.

5. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Криштанов Е.А., Дзибук И.С.** Конкурентоспособная модель комбинированного почвообрабатывающего агрегата // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – №1 (29). – С. 18-22.
6. **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.: СПбГАУ, 2013. – С. 77-80.
7. **Ружьев В.А., Дзибук И.С., Иванов М.В.** Управление ресурсосберегающими технологиями в системе точного земледелия // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2014. – №3. – С. 70-71.

УДК 621.321

Студент **Л.В. КИНДЗЕРСКАЯ**
Ст. преподаватель **М.И. ГАЛЬЧЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ

Когда люди выбирают какой-либо продукт, они теряются при виде огромного количества различных брендов и моделей, похожих друг на друга. Это относится к абсолютно любой продукции – от пищевых продуктов до бытовой техники. Целью данной работы было определить компанию, которую стоит преимущественно выбирать при покупке ламп накаливания, а также рассмотреть характеристики ламп накаливания, присутствующих на рынке. Для анализа были предоставлены данные в таблицах о лампах накаливания и множество компаний, производящих их. К таким характеристикам относятся мощность, срок службы и цветопередача.

Для анализа была получена таблица с данными по характеристикам ламп накаливания [1], составленная департаментом Energy Efficiency and Renewable Energy правительства США. В исходных таблицах были представлены следующие данные: наименование фирмы, продукт, базовая модель, индивидуальный номер, номинальный срок службы в часах, индекс цветопередачи CRI, идентификация PLAC и сертификация по двум параметрам. Принимая во внимание цель работы и заполненность полей, исследуемый круг характеристик был сужен до трех параметров: номинальная мощность, срок службы и цветопередача. При работе с данными параметрами использовались возможности Google Таблиц.

В результате исследования был составлен ранжированный список компаний, которые превосходят другие по тем или иным характеристикам.

Компания под названием GE оказалась на первом месте по отобранным характеристикам. Производитель изготавливает лампы в диапазоне цветопередачи от 82 до 100. Диапазон производимых мощностей колеблется от 28 до 71,7 Вт. Медиана номинальной мощности равна 43 Вт. Медиана срока службы 1,8 месяца или 1300 ч.

GE несколько уступает по исследуемым показателям компания Feit Electric. Диапазон цветопередачи колеблется от 89 до 100. Диапазон мощностей такой же, как и у предыдущей компании, от 28 до 71,1 Вт. Медиана номинальной мощности равна 52 Вт. Медиана срока службы – 1,4 месяца или 1000 ч.

На третьем же месте оказалась компания под названием EDL. Диапазон цветопередач равен 96-100. Диапазон мощностей колеблется от 28 до 73 Вт. Медиана номинальной мощности составляет 42 Вт. Медиана срока службы 1,6 месяца или 1126 часов.

Для начала определим, что такое цветопередача и почему она важна при выборе ламп. Индекс цветопередачи – это величина, полученная из отношения реального цвета к видимому или кажущемуся цвету предметов. Иначе говоря, он показывает, насколько цвета предметов,

освещенных искусственным источником света, соответствуют истинным, его обозначают как CRI. Индекс цветопередачи, равный 100, соответствует солнечному свету. Чем меньше значение, тем хуже передаются цвета [2].

Практически у всех ламп накаливания коэффициент цветопередачи больше 90, а значит они передают все цвета естественно, и сравнивать их между собой не всегда целесообразно. Так как исследование проводилось для определения предпочтительной фирмы, то стоило выяснить, какая из фирм производит более широкий спектр данной характеристики, для этого была построена диаграмма цветопередачи в разрезе по производителям (рис. 1).

Так как есть компании, которые производят лампы со значением цветопередачи меньше 90, то стоило выяснить, какое количество ламп производится с подобной цветопередачей и насколько велик шанс, что попадет модель лампы с цветопередачей ниже 90 (рис. 2).

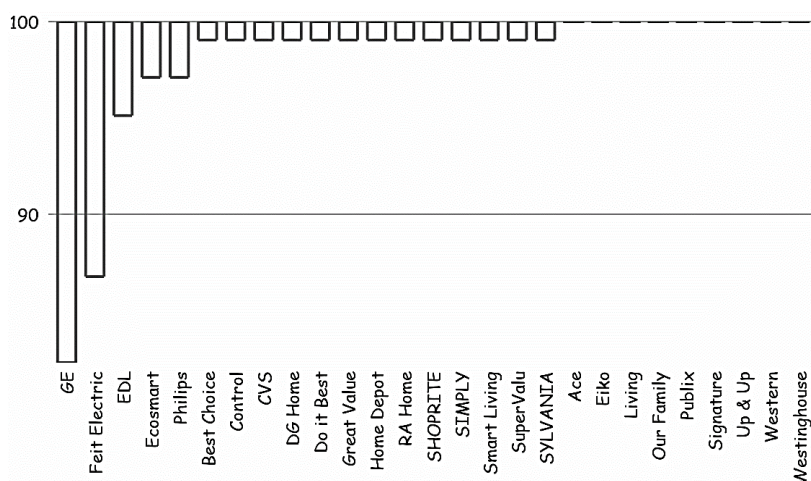


Рис. 1. Диапазон цветопередачи данного производителя

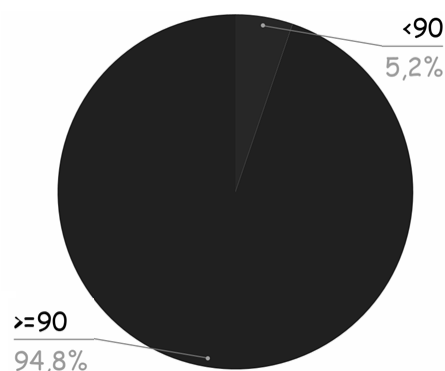


Рис. 2. Количество ламп, изготавливаемых компаниями с определенной цветопередачей

По данной диаграмме мы видим, что шанс покупки модели лампы с цветопередачей меньше 90 достаточно мал.

Следующий анализируемый показатель – мощность. Мощность – это потребление или преобразование энергии системы, измеряется мощность в ваттах. Номинальной мощностью называют режим, при котором лампа работает наиболее эффективно. Соответственно, чем больше мощность лампы, тем ярче она будет светить.

Чтобы исследовать лампы по данной характеристике, были построены диаграммы медианы номинальной мощности (рис. 3) и диапазон производимых ламп определенной мощности (рис. 4). В результате анализа были выявлены компании, которые превосходят другие по данному параметру.

Мы видим, что компания GE производит широкий спектр ламп как по цветопередаче, так и по мощности. А медиана срока службы равна 43 Вт, значит, на эту компанию стоит обратить внимание.

Feit Electric несколько уступает GE по цветопередаче, но диапазон мощностей примерно одинаков. У данной компании есть свои преимущества. Например, медиана номинальной мощности равна 52 Вт, что больше, чем у предыдущей компании.

Еще одной компанией, которая превосходит другие по данным характеристикам, является EDL. Диапазон цветопередачи чуть меньше, чем у предыдущих компаний, медиана номинальной мощности тоже, но помимо этого она превосходит остальные.

Одним из ключевых параметров при выборе ламп является срок службы. В предоставленной таблице срок службы ламп рассчитывался в течение 12 месяцев и вычислялось среднее значение. Лампы накаливания не отличаются долгим сроком службы, но в среднем можно говорить о превосходстве определенных фирм (рис. 5).

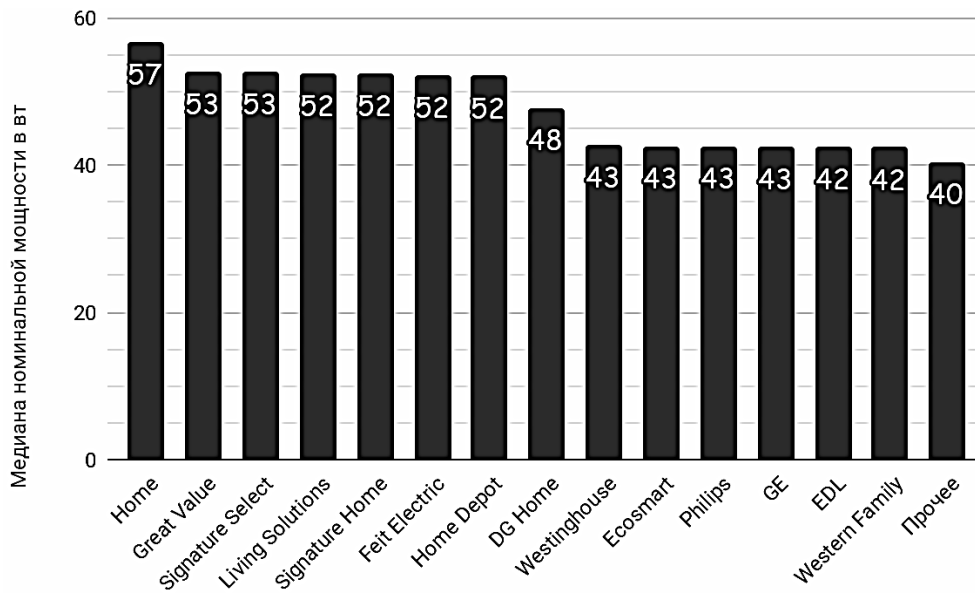


Рис. 3. Медиана номинальной мощности

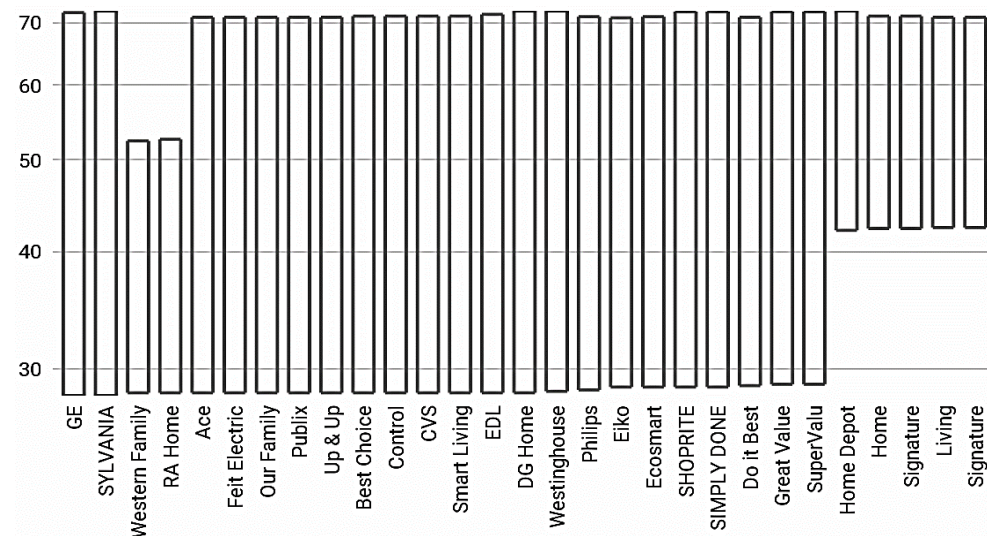


Рис. 4. Диапазон мощностей ламп каждого производителя

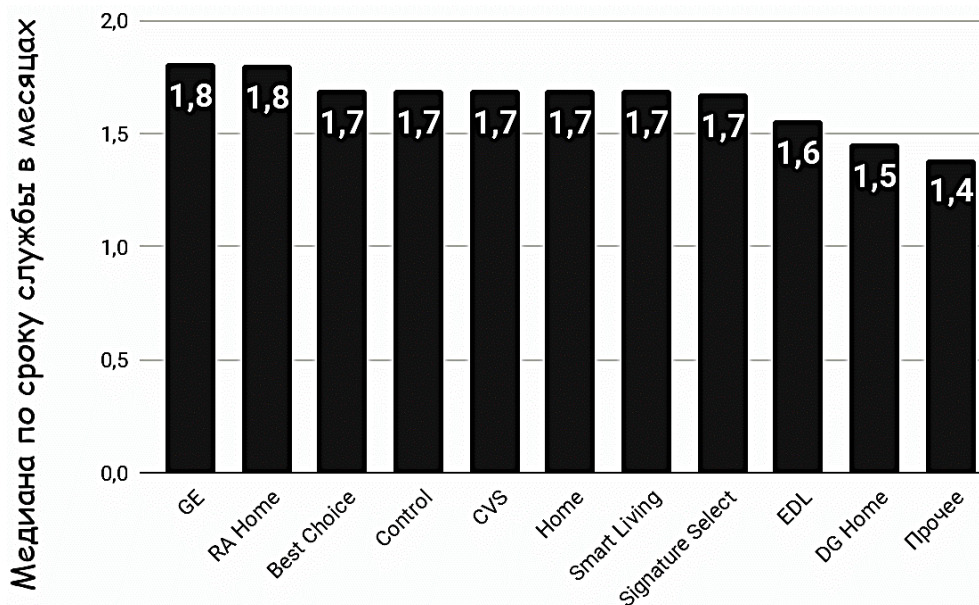


Рис. 5. Медиана по сроку службы в месяцах

Вышеприведенный список компаний подтверждается данной диаграммой. На первом месте по сроку службы стоит GE, так же, как и по остальным параметрам. Второе место занимает компания Home, у которой срок службы чуть ниже, чем у GE. И на третьем месте так же остается EDL, т.к. срок службы данного производителя не сильно отличается от остальных.

В результате проведенного анализа был выявлен список компаний, на которые стоит обратить внимание при выборе ламп:

- GE – широкий спектр мощностей и цветопередачи, что свидетельствует о том, что могут встречаться множество различных моделей.

- Feit Electric – широкий спектр цветопередачи, достаточная высокая мощность на уровне других, но малый срок службы.

- EDL – спектр цветопередачи на порядок ниже, чем у первых двух фирм, но значительно превосходит другие. Мощность средняя на уровне данных фирм, ну а срок службы выше среднего.

Литература

1. **U.S. Department of Energy's Office of Energy Efficiency and Renewable Energy** [Электронный ресурс] // The Compliance Certification Database. – URL: https://www.regulations.doe.gov/certification-data/CCMS-4-Lamps_-_General_Service_Incandescent.html#q=Product_Group_s%3A%22Lamps%20-%20General%20Service%20Incandescent%22 (дата обращения: 31.10.19).
2. **Бартош А.** Что такое индекс цветопередачи и как он измеряется [Электронный ресурс] // Лампа Эксперт. – URL: <https://lampaexpert.ru/osveschenie/chto-takoe-indeks-tsvetoperedachi-i-kak-on-izmeryaetsya> (дата обращения: 11.11.19).

УДК 631.356.43

Студент **Д.С. КОШКИДЬКО**
Канд. техн. наук **В.А. РУЖЬЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Канд. техн. наук **А.Н. ПАВЛОВ**
(ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА)

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПОДКАПЫВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Основная задача при уборке картофеля состоит в том, чтобы сохранить качество клубней. Поэтому необходим комплекс мер, который позволяет уменьшить стрессовую нагрузку на клубни и их повреждения [1]. Этого можно добиться путем совершенствования имеющейся уборочной техники.

Поэтому применение новых рабочих органов на картофелекопателях, которые способны более качественно и производительно выполнять задачи, поставленные перед технологической операцией – уборка урожая, считаем необходимым условием.

Необходимо добиться минимальных потерь и более высоких качественных показателей работы на этапе подкапывания клубней и подачи их на сепарирующие элементы [2, 3].

Интенсивность воздействия подкапывающих органов на клубненосный пласт должна определяться исходя из почвенно-климатических условий на момент уборки. В условиях повышенной и пониженной влажности интенсивность воздействия подкапывающих органов должна быть максимальной, а в условиях оптимальной влажности интенсивность воздействия должна снижаться, так же она должна меняться при изменении рабочей скорости картофелеуборочной машины [4].

Анализ схмотехнических решений современных подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин, как зарубежного, так и отечественного производства, технологические и теоретические расчеты по методике [5] показали, что существуют направления по усовершенствованию данных устройств в пользу упрощения их конструкции и универсальности, надежности работы и качественного выполнения технологической операции.

Для реализации поставленной цели предлагаем усовершенствовать подкапывающие рабочие органы картофелеуборочной машины, а именно: конструкция подкапывающего органа должна позволять изменять угол наклона лемеха к горизонту при подкапывании гребня на различных типах почв в различных почвенно-климатических условиях.

Общий вид подкапывающего рабочего органа для двухрядного картофелекопателя, спроектированный с помощью современного программного комплекса [6, 7], представлен на рисунке.

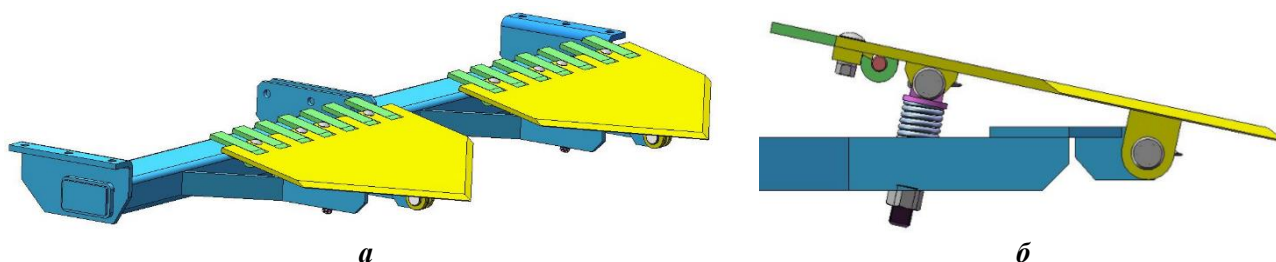


Рис. Подкапывающий рабочий орган для картофелеуборочной машины:
а – вид спереди; *б* – вид сбоку

Разработанный подкапывающий рабочий орган (за аналог взята конструкция, описанная в патенте на полезную модель №132944 [8]) работает следующим образом. Пружина сжатия (показана на рисунке *б*) отрегулирована на заданное усилие, которое определяется в зависимости от типа и состояния почвенного горизонта на глубине залегания клубней картофеля.

Вследствие неравномерного сопротивления почвы [9] на лемех действуют переменные силы, которые заставляют лемех изменять свое положение, т.е. угол наклона лемеха к горизонту. Пласт почвы при этом испытывает воздействие лемеха и крошится, предотвращая сгуживание клубненосного пласта перед прутковым элеватором.

Представленная конструкция подкапывающего рабочего органа с исполнительным регулируемым механизмом, по нашим оценкам, увеличит производительность картофелеуборочной машины за счет снижения тягового сопротивления подкапывающих органов и повышения интенсивности воздействия рабочих органов в начале технологического процесса на клубненосный ворох, снижая энергоемкость уборки картофеля.

В дальнейшей перспективе следует продолжить научные исследования саморегулируемых рабочих органов картофелеуборочных машин с целью внедрения автоматических систем управления процессом уборки картофеля при изменяющихся почвенно-климатических условиях.

Литература

1. **Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З.** Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2016. – 160 с.
2. **Фомичев М.А., Павлов А.Н.** Условия уборки картофеля в Северо-Западной зоне России // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: сб. докл. XIV межд. науч.-практ. кон. (Великие Луки, 11-12 апреля 2019 г.). – Великие Луки: ФГБОУ ВО ВГСХА, 2019. – С. 312-319.
3. **Ружьев В.А., Носов П.И.** Проект конструкции картофелекопателя для мотоблока // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2013. – №1. – С. 442-444.

4. **Нестерович Э.О.** Разработка и обоснование параметров рабочих органов картофелеуборочной машины: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАУ им. П.А. Костычева, 2018. – 127 с.
5. **Бердышев В.Е., Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие. – 2-е изд. / под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 208 с.
6. **Ружьев В.А.** Применение компьютерного моделирования при проектировании сельскохозяйственных машин // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: сб. науч. тр. межд. науч.-техн. конф. (Санкт-Петербург, 20-22 апреля 2011 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2011. – С. 203-206.
7. **Ружьев В.А.** Компьютерное моделирование при проектировании сельскохозяйственных машин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №26. – С. 356-360.
8. **Патент 132944** Российская Федерация, МПК А01D 21/00 (2006.01) Картофелекопатель / Бышов Николай Владимирович (RU), Гришкин Иван Борисович (RU), Бышов Дмитрий Николаевич (RU), Ляпин Владимир Дмитриевич (RU), Нестерович Эдуард Олегович (RU), Ляпина Татьяна Владимировна (RU); патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (RU); завл. 2013125266/13 от 30.05.2013; опубл. 10.10.2013. – Бюл. №28.
9. **Калинин А.Б., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Формирование заданных параметров почвенного состояния с помощью управляемых активных катков при создании профилированных поверхностей для возделывания овощей и картофеля // Slovak International scientific journal. – 2017. – № 6. – С. 74-78.

УДК 631.362.3

Студент **Б.С. КУТУЗОВ**
Канд. техн. наук **Л.И. ЕРОШЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА В СПК «КОБРАЛОВСКИЙ»

Технологический процесс послеуборочной обработки зерна и семян (ПОЗиС) – это комплекс технологических операций, выполняемых последовательно и направленных на сохранение и улучшение качественных показателей зерна и семян [1].

Процесс ПОЗиС состоит из следующих операций (рис. 1): предварительная и первичная очистка, сушка, вторичная очистка.

Технология обработки зерна на пункте такова (рис. 2). Зерновой ворох, доставляемый от комбайна самосвальными транспортными средствами, разгружают в завальную яму 1, откуда он посредством ковшового элеватора направляется в бункер машины предохранительной очистки зернового вороха 2 (МАК-25У). При этом происходит формирование трёх фракций: зерно культуры, легкие, мелкие и крупные примеси [2, 3, 4].

Очищенное зерно ковшовым элеватором подаётся или в укороченный вентилируемый бункер 3 (БВ-25), или на сушилку. Возможны варианты одновременной загрузки бункера и сушилки.

Лёгкие примеси выводятся за пределы пункта воздухом через осадочную камеру (циклон), а мелкие и крупные примеси – ленточным транспортёром в тракторный прицеп.

Отлёжка в вентилируемом бункере 6 (БВ-25) может быть не более 4-5 часов при высокой (до 30%) влажности зерна. При влажности менее 20% – временное хранение может быть более суток.

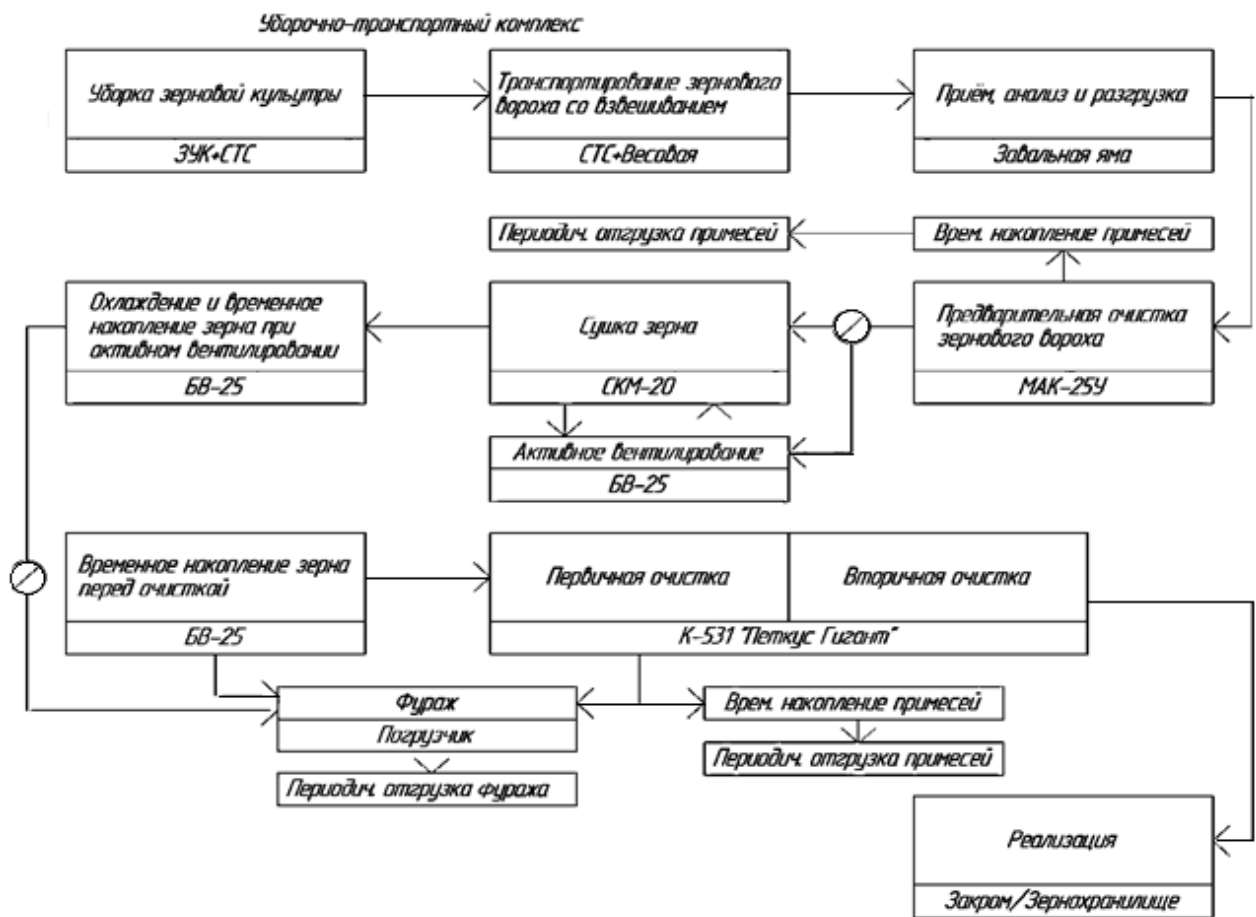


Рис. 1. Технологический процесс послеуборочной обработки зерна и семян в СПК «Кобраловский» Ленинградской области

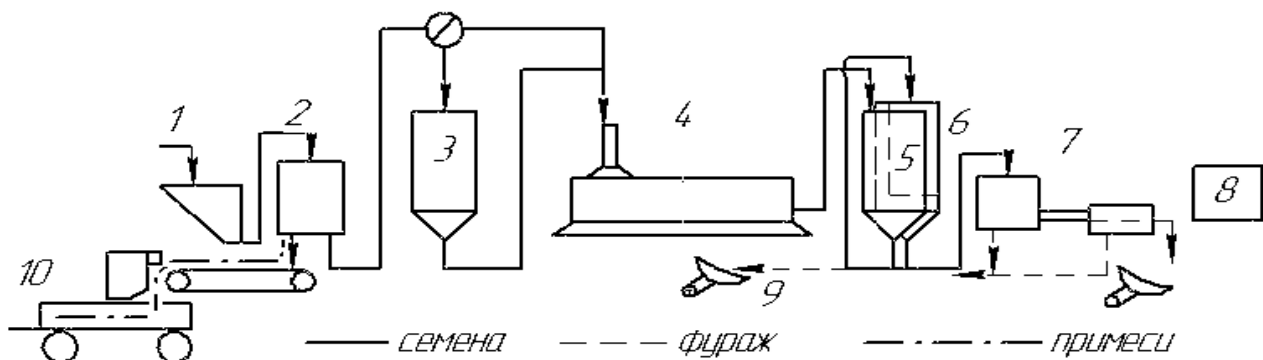


Рис. 2. Технологическая схема пункта послеуборочной обработки зерна и семян на базе сушилки СКМ-20:

- 1 – забальная яма; 2 – зерноочистительная машина МАК-25У; 3, 5, 6 – укороченные бункера БВ-25; 4 – сушилка СКМ-20; 7 – семяочистительная машина К-531А «Петкус Гигант»; 8 – закрам; 9 – погрузчик; 10 – тракторный прицеп

Сушка семян осуществляется на карусельной сушилке. Вращающаяся платформа обеспечивает равномерное распределение семян по её поверхности и постоянство загрузки и выгрузки зерна, при этом устанавливается необходимая толщина слоя зерна [5, 6, 7].

Автоматическая горелка теплогенератора осуществляет поддержание заданного температурного режима карусельной зерносушилки.

Высушенное зерно винтовым транспортёром сушилки и ковшовым элеватором загружается в вентилируемый бункер для временного хранения и охлаждения.

В дальнейшем, в зависимости от назначения зерна (производство фуража или семян), оно в первом варианте (фураж) посредством отгрузочного винтового транспортёра загружается в ковш погрузчика и им транспортируется в зернохранилище, где формируется бургт. Во втором варианте (семена) при помощи винтового транспортёра и ковшового элеватора загружаются в третий бункер.

В момент работы семяочистительной машины зерно из бункера временного хранения винтовым транспортёром подаётся в бункер машины К-531 «Петкус Гигант» 7. Отходы собираются в мешки и вывозятся погрузчиком в отвал. Триерные цилиндры отделяют длинные и короткие примеси сорных семян и дробленных зерен. Фуражная фракция накапливается в мешках и погрузчиком транспортируется в зернохранилище.

Накопление и межсезонное хранение семян осуществляется в закроме внутри помещения пункта, заполнение которого осуществляется мобильным погрузчиком на базе МТЗ-82.1.

Однако закладка семян на длительное хранение производится со многими негативными проявлениями.

Анализируя механизацию технологических процессов на пункте ПОЗиС, необходимо отметить следующую проблему. Ограничена вместимость бункера активного вентилирования и двух других бункеров (охлаждения и накопления зерна).

Вывод из проведенного анализа: увеличивается время уборки зерновых культур, потому что отсутствует ёмкость для достаточного накопления зерна на пункте.

На основании анализа работы, ЗОСП, изучения литературы и ознакомления с существующими комплексами других хозяйств предложены следующие решения:

1. Увеличить строительную высоту одной из частей здания (правая сторона пункта ПОЗиС).
2. Смонтировать полнокомплектное отделение бункеров активного вентилирования зерна, вместимостью (100-160) т, и двух бункеров вместо укороченных.

Литература

1. **Смелик В.А., Ерошенко Л.И.** 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: СПбГАУ, 2009. – 124 с.
2. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты машин и оборудования пунктов послеуборочной обработки зерна: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 76 с.
3. **Индивидуальные задания** и примеры выполнения технологических расчетов уборочных машин: практикум для самостоятельной работы / Составители: И.З. Теплинский, В.А. Ружьев, М.А. Новиков, А.Б. Калинин, Л.И. Ерошенко. – СПб.: СПбГАУ, 2019. – 71 с.
4. **Бердышев В.Е., Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие. – 2-е изд. / под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 208 с.
5. **Новиков М.А., Ерошенко Л.И.** Формирование технологических схем послеуборочной обработки зерна // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: сб. науч. тр. – СПб: СПбГАУ, 2005. – С. 75-78.
6. **Патент № 2118772** Российская Федерация, 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.
7. **Perekopskiy A.N., Smelik V.A.** Variables of the wheat seeds drying process in a carousel type dryer // British Journal of Innovation in Science and Technology. – 2016. – Т.1. – №2. – С. 11-20.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА ЗАМБИИ

Замбия имеет около 6000 МВт неиспользуемого гидроэнергетического потенциала, в то время только около 2434 МВт разработано. С другой стороны, спрос на электроэнергию в различных секторах экономики быстро растет. Сейчас есть проблема в нестабильности энергосистемы с увеличением спроса на электроэнергию и меньшим количеством вырабатываемой энергии, а также проблема неисправностей в линиях электропередачи и оборудования электростанций. Необходимо увеличение количества электростанций, модернизировать генераторы и т.д.

Республика Замбия находится в Южной Африке с площадью 752 618 км² и населением около 17 млн. человек. Замбия богата водными ресурсами: реки Замбези, Кафиэ, а также озера: Танканьяка, Мверу, Кариба. Замбия обладает 40% водных ресурсов в Южной части Африки (рис. 1). Поэтому ГЭС является основным источником энергии в стране.



Рис. 1. Выработка энергии в Замбии

Энергетический сектор Республики Замбия производит суммарной мощностью 2827 МВт электроэнергии. Гидроэлектростанции (ГЭС) составляют 84,5% (2388,3 МВт). Тепловые электростанции (ТЭС) составляют 10,6% (300 МВт), топливная (дизельная) составляющая – 3,1% (88,6 МВт), Heavy Fuel Oil (HFO) – 1,8% (50 МВт) и солнечная энергия составляет менее 0,1% (0,06 МВт). Сейчас Министерство энергии работает над проектом по инвестированию в солнечную энергию. На рисунке 2 показаны национальные установленные мощности по производству электроэнергии.

В настоящее время существует три основные энергетические компании в Замбии: государственная компания ZESCO (Zambia Electricity Supply Corporation) limited, Lunsemfwa

Hydro Power Company (LHPC) и Copperbelt Energy Corporation (CEC). Спрос на энергию каждый год повышается на более 6% (рис. 2).

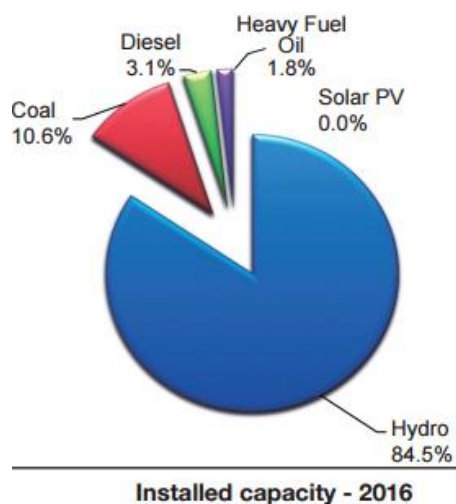


Рис. 2. Национальные установленные мощности по производству электроэнергии

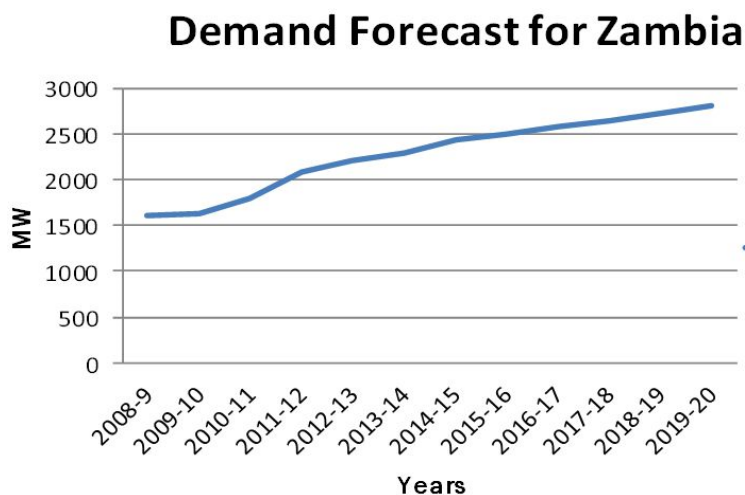


Рис. 3. Спрос на энергию

Самые крупные электростанции – это Кафуэ Гордж (Kafue Gorge), Кариба Северный банк, Кариба Северный банк расширение, Итежи – Тежи и Водопад Виктория.

В таблице приведены данные действующих ГЭС.

Таблица. Данные действующих ГЭС

Наименование станции	Год ввода в эксплуатацию	Число агрегатов	Мощность одного агрегата, МВт	Установленная мощность ГЭС, МВт
Кафуэ Гордж	1971	6	165	990
Кариба Северный банк	1977	4	180	720
Кариба Северный банк расширение	2014	2	180	360
Итежи – Тежи	2016	2	60	120
Водопад Виктория	1936	-	-	108

Последствия изменения климата и засухи, которые привели к снижению уровня воды в главной энергетической плотине страны – плотине Кариба, заставили Замбию и страны сообщества по вопросам развития стран Юга Африки (САДК) пересмотреть свою зависимость от гидроэнергетики. Возобновляемая энергетика доказывает, что она является решением проблем энергоснабжения в будущем.

Солнечная энергия была определена в качестве ключевого элемента программы диверсификации энергетики, поскольку она оказалась не только доступной, но и быстрой в исполнении и реализации по сравнению с обычной энергией [1]. Признавая важную роль, которую электроэнергетика играет в социально-экономическом развитии, Совет по регулированию энергетики в настоящее время, как сообщается, тесно сотрудничает с заинтересованными сторонами отрасли в целях поощрения инвестиций в энергетическую инфраструктуру. В то время как правительственный Генеральный план электрификации сельских районов установил целевые показатели по увеличению темпов электрификации до 66% домашних хозяйств к 2030 г.

Литература

1. Лебедев Ю.А., Летягина Е.Н. Государственные приоритеты развития электроэнергетики в условиях инновационной экономики // Вестник НГУ. –2013. –№ 3-3. – С. 153-155.

К ВОПРОСУ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ ОЗОНИРОВАНИЯ

Сельские водные стоки содержат в себе огромное множество бактерий, вирусов, гельминтов, химических соединений, попадающих в результате смыва удобрений, остатков инсектицидов и кормов, а также веществ органической и неорганической природы. Попадая в водоемы или почву, такая вода становится опасной, морская флора и фауна гибнет, а водоем начинает зарастать и превращаться в болото.

Промышленность не стоит на месте. Ежегодно удобрения и инсектициды совершенствуются, а их химический состав становится более устойчивым к традиционным методам очистки сточных вод. Подобная тенденция рано или поздно может привести к дефициту очищенной воды и переизбытку загрязненной. Это является серьезной экологической проблемой, требующей разработки перспективных, энергоэффективных и универсальных методов очистки воды на предприятиях АПК.

Озонирование – экологически чистая технология обработки загрязненной воды путем воздействия на нее сильнейшим газом-окислителем – озоном. Озон имеет ярко выраженный бактерицидный характер, действует в течение нескольких минут, остатки озона превращаются в кислород. По своей сути, озонирование ускоряет биологический процесс самоочищения воды. Главным недостатком этого газа является нестабильность молекулы. Чем выше температура, тем быстрее происходит распад озона до кислорода. В среднем, время рассеивания составляет 20-30 мин. Транспортировка газа к месту применения экономически не целесообразна. В промышленности нашли широкое применение озоногенераторы, устанавливаемые рядом с местом, где производится очистка воды [1, 2].

Генератор озона состоит из двух параллельных электродов. К поверхности одного обязательно должен быть прикреплен диэлектрический материал, служащий для исключения образования электрической дуги. Чаще всего диэлектриком выступает обычное стекло. Конструкция озоногенератора представлена на рисунке [3]:

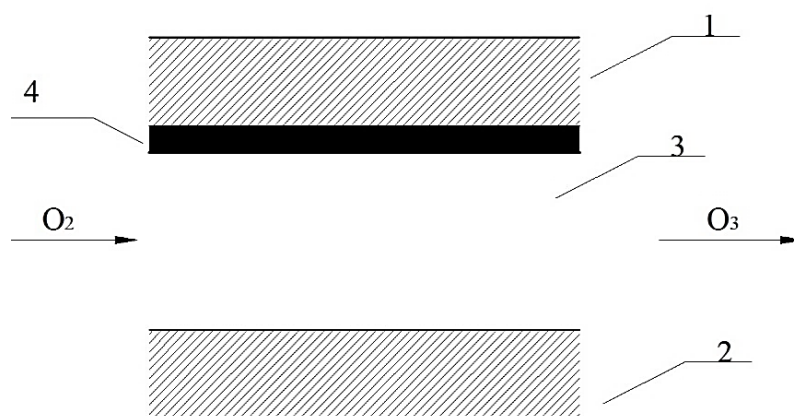


Рис. Размещение электродов и диэлектрика в трубчатом озонаторе:

1 – электрод высокого напряжения; 2 – электрод низкого напряжения (заземленный электрод);
 3 – зона коронного разряда; 4 – диэлектрик

Между электродами высокого и низкого напряжения создается воздушная прослойка, в которой при подаче напряжения образуется свечение лилового оттенка. Это явление называется короной. Корона возникает в сильно неоднородном поле между двумя

электродами, разделенными диэлектриком. Пропущенный через коронный разряд кислород начнет превращаться в озон.

Принцип действия и конструкция всех промышленных озонаторов одинаков. Основное отличие заключается в размерах оборудования, системах охлаждения и величине подаваемого напряжения. Охлаждение играет важную роль в процессе генерации озона. Коронный разряд сопровождается интенсивным тепловыделением, что негативно сказывается на устойчивости молекулы озона.

Классификация промышленных озонаторов представлена в таблице 1.

Ранее было отмечено, что озон является сильнейшим окислителем и имеет ярко выраженный бактерицидный характер. Экспериментально установлено, что доза озона зависит от мутности воды, содержания органических веществ в ней, температуры воды. Озон снижает количество живых микроорганизмов в воде до 99,4%. Данный способ очистки воды превосходит хлорирование по всем показателям.

Опыт, проведенный Фетнером и Инголсом, показал, что небольшие концентрации озона эффективнее и быстрее справляются с обеззараживанием воды, чем хлор. При дозе хлора 0,3 мг/л для полного обеззараживания потребовалось 16 минут, доза озона 0,4-0,5 мг/л обеззараживает воду за 1 минуту [3].

На восточной водопроводной станции в Москве были проведены опыты влияния озона на микроорганизмы, содержащиеся в воде. Полученные данные представлены в таблице 2 [3].

Таблица 1. Классификация озонаторного оборудования

Вид озонатора	Конструктивные особенности	Система охлаждения
Пластинчатый	Выполняется из параллельных алюминиевых брусков. Между брусками устанавливается попарно листовое стекло в качестве диэлектрика на расстоянии 3 мм друг от друга. На поверхность брусков наносится слой металлической краски. Такие бруски являются низковольтными электродами. Через бруски пропускается вода, необходимая для охлаждения электродов	Охлаждение водой
Блочный	Выполняется из круглых блоков на основе алюминиевого сплава, содержащего 9% кремния. Электроды выполняются из стальной фольги, плотно прикрепленной к стеклянным пластинам	Охлаждение блоков трансформаторным маслом
Трубчатый	Состоит из параллельных трубчатых элементов. Электрод высокого напряжения изготавливается из нержавеющей стали и центрируется внутри стеклянной трубки, которая охлаждается водой	Охлаждение водой

Таблица 2. Бактерицидное действие озона

Вода	Количество бактерий в 1 мл воды	Снижение количества бактерий в 1 мл, в %
Исходная	295	-
Доза озона 0,5-1 мг/л	41	86
Исходная	275	-
Доза озона 1-1,5 мг/л	13	95
Исходная	274	-
Доза озона 1,5-2 мг/л	12	96
Исходная	325	-
Доза озона 2-2,5 мг/л	2	100

На основе полученных данных можно судить о высокой эффективности применения технологии озонирования на предприятиях агропромышленных комплексов. Рекомендуется внедрение озонаторного оборудования на крупных предприятиях животноводческой отрасли.

Животноводческие стоки содержат огромное количество бактерий, с которыми озон борется практически на 100% [4]. Для реализации внедрения подобного оборудования необходимо провести исследования в области снижения энергозатрат на генерацию озона и повышения производительности озонаторов. Для крупных животноводческих предприятий требуется оборудование с повышенной производительностью, которое является крайне дорогостоящим.

Литература

1. **Назиров Д.Н., Беззубцева М.М.** Интенсификация процесса очистки сточных вод методом электрофлотации // Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК: сб. мат. межд. науч.-практ. конф. молодых учёных. – СПб.: СПбГАУ, 2018. – С. 185-188.
2. **Беззубцева М.М.** Способ магнитометрии в экспресс-анализе загрязненности технологических сред ферропримесями // Инновационное развитие: потенциал науки и современного образования: монография. – Пенза, 2017. – С. 88-98.
3. **Кожин В.Ф.** Установки для озонирования воды. – М.: Стройиздат, 2017. –167 с.
4. **Беззубцева М.М.** Современные проблемы науки и образования // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-1. – С. 40.

УДК 631.332.7

Студент **Т.Н. МЕДВЕДКОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОБЗОР, АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКИ

Процесс посадки является важным этапом в технологии возделывания картофеля, влияющим на его урожайность. Однако не все с.-х. предприятия Ленинградской области оснащены современными, высокоэффективными машинами, которые позволили бы в условиях повышенной влажности качественно производить высадку картофеля. Поэтому весьма актуальной является проблема совершенствования картофелесажалок, используемых на с.-х. предприятиях области [1, 2].

В настоящее время на с.-х. предприятиях для осуществления процесса посадки картофеля используются различные типы сажалок. Проведем анализ некоторых данных технических средств.

Картофелесажалка навесная 2-рядная автоматическая элеваторного типа Л-201 включает в себя: бункер, два конвейера с ложечками, два сошника, загортачи в виде дисков, привод рабочих органов и механизма навески. Она служит для высаживания неярвизированных клубней картофеля на хорошо окультуренных почвах [3].

В качестве недостатков сажалки картофеля Л-201 можно отметить неравномерность подачи клубней в питательные ковши, ложечки нечетко захватывают клубни, отклонение от заданной глубины посадки.

Картофелепосадочная машина КСМ-4 предназначена для высаживания неярвизированных клубней картофеля рядовым способом с регулируемым расстоянием между клубнями в рядке, одновременным внесением минеральных удобрений на всех типах почв и во всех регионах производства картофеля [3].

Недостатком рассматриваемой конструкции машины является зависимость от размера посадочного материала, т.е. предварительно необходимо осуществлять сортировку клубней по размеру. В противном случае возможна высокая неравномерность между клубнями в бороздке, повреждение посадочного материала или высадка сразу нескольких клубней.

Автоматическая четырёхрядная сажалка KORA-4, предназначенная для высаживания картофеля не пророщенного и пророщенного на почвах с влажностью до 16%, на полях с уклоном до 7° (12%) [4].

К недостаткам можно отнести: необходимость высадки картофеля одного размера, отсутствие подачи минеральных удобрений при посадке.

Проведем обзор и анализ патентных разработок по совершенствованию конструкции и технологического процесса используемых на практике картофелесажалок.

Картофелепосадочная машина – патент № 2357396 [5] – служит для посадки пророщенных клубней картофеля, состоит из рамы с задними опорными колесами, опорного катка, копирующего колеса, сошника, дисков, закрывающих бороздку, бункера с ограничителем, транспортера, ковша-питателя и двухрядного ложечно-транспортерного посадочного аппарата, состоящего из ведущей звездочки, ведомых звездочек, защитного кожуха и цепи с ложечками.

Использование изобретения [5] позволит снизить повреждение ростков, обеспечит эффективную обработку протравливающей жидкостью в процессе посадки пророщенных клубней картофеля.

В качестве недостатков можно отметить:

- усложняется конструкция машины за счет системы приготовления и подачи протравливающей жидкости;
- спаренные ложечки захватывают свободно плавающие на поверхности клубни, вследствие чего возможны пропуски попадания клубней в ложечки.

Картофелесажалка для посадки пророщенных клубней – патент №2393663 [6] – включает: раму, подшипниковые узлы, ось с жестко закрепленными на ней опорными колесами. На оси закреплены высаживающие аппараты, которые представляют собой радиальные лучи с консольно закрепленными на их концах ложечками. Сошники прикреплены к раме, во внутренних полостях которых установлены криволинейные лекала. Над высаживающими аппаратами на раме установлена площадка для ящиков с клубнями. Для сажальщиков на раме установлены сиденья. К задней части рамы прикреплены загортачи дискового типа.

В качестве недостатка картофелесажалки [6] можно отметить то, что закладывание клубней в ложечки осуществляется вручную сажальщиками, а, следовательно, скорость движения агрегата и производительность ограничены физическими возможностями человека. Использование таких агрегатов целесообразно на селекционных участках или в крестьянских и фермерских хозяйствах.

Выполненный анализ имеющихся на производстве и в патентных разработках картофелесажалок позволил выявить ряд недостатков, которые в основном устраняются в предлагаемой конструкции картофелепосадочной машины (рисунок).

Картофелепосадочная машина состоит из рамы 1, бункера минеральных удобрений 10 и бункера картофеля 17, струнного катка 2 и прицепа 6. Гидроцилиндры 8 управляют положением рамы относительно прицепа. На прицепе расположен гидропневмоаккумулятор 7. На раме также установлены верхний редуктор 5 и нижний редуктор 32, связанные промежуточным валом 3. Привод рабочих органов осуществляется от вала отбора мощности трактора карданным валом 9. К раме присоединены маркеры 12, сверху установлены два электродвигателя с червячными редукторами 13, на валах которых расположены блоки 14, управляющие тросиками 15, перекинутыми через ролики 20 и связанными с рулоном сетки 21. Сзади к раме приварены два упора 24 и присоединены гидроцилиндры управления колесами 23, а также приварены оси вибродвижков 22. Снизу к раме прикреплены боковины 16, склизы 28, к которым приварены трубы подачи минеральных удобрений 29.

Рабочий процесс рассматриваемой машины осуществляется следующим образом. Механизатор включает передачу и начинает движение. Струнный каток измельчает и выравнивает поверхность почвы. Сошники прорезают в ней щели немного шире размера посадочных клубней. Ковши элеватора вычерпывают почву изнутри сошников, поднимают ее вверх и направляют в почвопроводы. Клубни скатываются по вибродвижкам вниз и попадают на поверхности дисков. Вибрация вибродвижков способствует перемещению клубней не шарообразной формы. При вращении диска клубень, перекатываясь, постепенно опускается в

углубление диска. При дальнейшем повороте диска, когда его углубление окажется внизу, клубень начинает скатываться по склuzu в почвенную щель. Так как диски заблокированы по три и развернуты на вале друг относительно друга на 120°, за один оборот вала в склиз попадает три клубня. Одновременно дозирующие устройства по трубам подачи минеральных удобрений направляют туда минеральные удобрения. Вычерпанная ковшами почва скользит внутри почвопроводов и, высыпаясь позади склизов, засыпает щели с клубнями картофеля и удобрениями.

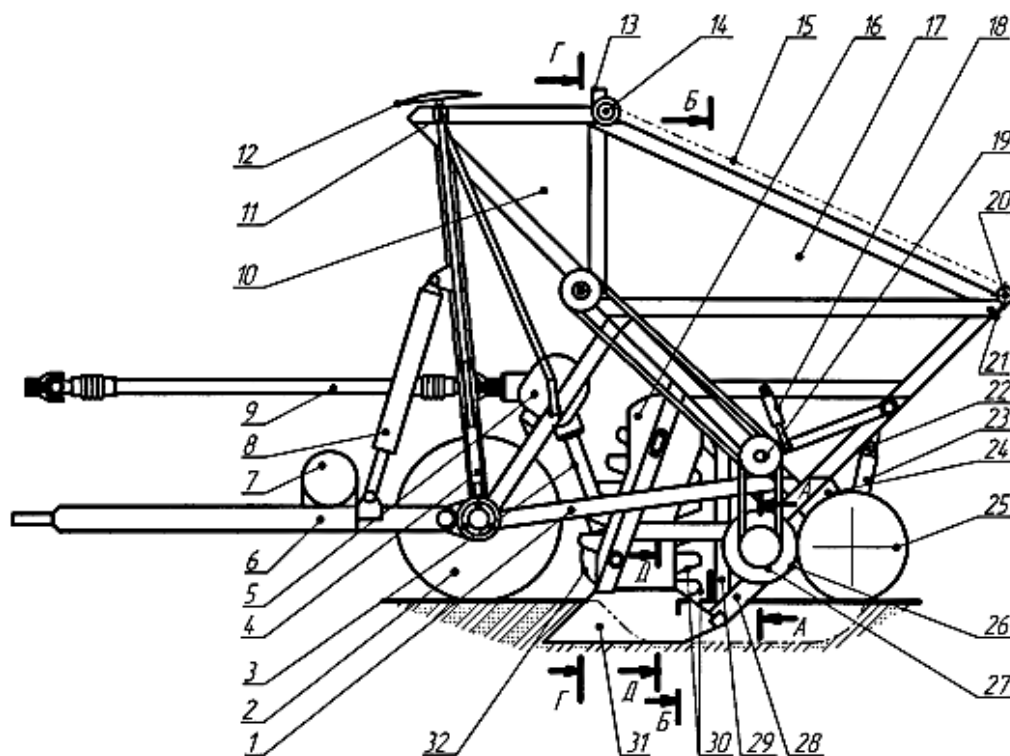


Рис. Картофелепосадочная машина [7]:
(пояснения в тексте)

К достоинствам данного технического средства можно отнести:

- при посадке картофелепосадочная машина не перемещает почву сошниками, а лишь создает в ней щели немного шире размера посадочных клубней;
- подачу клубней на посадку осуществляют диски, выполненные из мягкого поливинилхлоридного пластика, прошедшего термодиффузионную обработку;
- управление предлагаемой картофелепосадочной машиной осуществляют в полуавтоматическом режиме.

Использование предлагаемой картофелепосадочной машины позволит уменьшить затраты энергии на посадку картофеля, увеличить его урожайность, уменьшая повреждения клубней при посадке.

Литература

1. Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З. Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2016. – 160 с.
2. Григорьев А.А., Ружьев В.А., Картошкин А.П. Проект усовершенствования конструкции картофелесажалки для мотоблока // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2017. – Т.8. – №2. – С. 7-10.
3. Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2008. – 816 с.
4. Картофелесажалка KORA 4 [Электронный ресурс]. – URL: https://docviewer.yandex.ru/view/0/?page=1&*=7soi0UuQsOeA5GKeDHBNWVJTAw57InVybC16Imh0dHA6Ly91bmlhLXZvc3Rvay5ydS9zaXRIZmlsZ (дата обращения: 02.02.2020).

5. **Патент RU №2357396** Картофелепосадочная машина [Электронный ресурс]. – URL: https://patents.s3.yandex.net/RU2357396C2_20090610.pdf (дата обращения: 02.02.2020).
6. **Патент RU №2393663** Картофелесажалка для посадки пророщенных клубней [Электронный ресурс]. – URL: https://patents.s3.yandex.net/RU2393663C1_20100710.pdf (дата обращения: 20.02.2020).
7. **Патент RU 2591134** Картофелепосадочная машина [Электронный ресурс]. – URL: https://patents.s3.yandex.net/RU2591134C1_20160710.pdf (дата обращения: 20.02.2020).

УДК 631.171

Студент **Н.В. МЕЛЬЦЕР**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Основными эффективными показателями использования органических удобрений являются их воздействие на урожайность и качество с.-х. продукции, на плодородие почв, загрязненность полей, уровень засорения окружающей среды, фитосанитарное состояние посевов и т.д. [1].

При использовании органических удобрений немалое внимание необходимо уделять их равномерному распределению в рядах, а также удобрение требуется качественно перемешать с почвой. Впрочем, технология внесения органических удобрений традиционная, которая содержит их сплошное распределение по поверхности поля кузовными разбрасывателями, с последующей заделкой его в почву специальными почвообрабатывающими машинами, имеет большое количество недостатков, которые значительно снижают эффективность использования органических удобрений и в настоящее время не отвечает агротехническим требованиям [2]. Поэтому разработка новых и совершенствование существующих технических средств внесения органических удобрений является актуальной задачей.

Проведем анализ конструкций, наиболее широко используемых в условиях сельскохозяйственных предприятий разбрасывателей органических удобрений кузовного типа.

Машина для внесения твердых органических удобрений РОУ-6 включает двухосный полуприцеп, на раме которого смонтирован кузов с наращенными бортами. Дозирование удобрений осуществляется цепочно-планчатый транспортером, перемещающимся по дну кузова. Разбрасывание производится двумя горизонтальными шнековыми барабанами: измельчающим и разбрасывающим, которые установлены вместо заднего борта кузова и приводятся в работу от ВОМ трактора [3].

Данная машина имеет ряд достоинств:

- хорошая транспортная скорость;
- большая ширина разбрасывания – до 8 м;
- вместительный кузов, позволяющий перевозить сыпучие грузы;
- удобный и быстрый транспортер, разгружающий кузов за 3-5 мин.

Единственным недостатком является то, что агрегат не является самоходным – для его работы необходимо тяговое устройство.

Прицепной разбрасыватель органических удобрений ПРТ-10 предназначен для основного сплошного внесения твердых органических удобрений. Может также использоваться для перевозки (и самовыгрузки) различных сыпучих грузов с.-х. назначения. Обладает увеличенной грузоподъемностью, повышенной равномерностью внесения, привод транспортера дозатора от ВОМ трактора, проще регулировка дозы внесения [3].

В качестве недостатков можно отметить:

- недостаточно большая ширина разбрасывания (5-6 м) при высокой грузоподъемности;

- сложная конструкция кузова, требующая использования гидравлической системы.

Машина для внесения органических удобрений РОУМ-14 является единственным выпускаемым отечественным производством одноосным разбрасывателем твердых органических удобрений с кузовом вместимостью 14 т. РОУМ-14 предназначен для разбрасывания по поверхности поля навоза, торфа, компоста, а при демонтировании разбрасывающего устройства может применяться для транспортирования измельченной массы

Достоинства рассматриваемой машины:

расположение колес гарантирует высокую устойчивость и маневренность машины, а также уменьшает радиус разворота;

- шины больших размеров препятствуют излишней утрамбовке и повреждению обрабатываемой почвы, существенно увеличивают проходимость прицепа по бездорожью;

- два битера увеличенного размера расположены вертикально, оборудованы ножами и лопастями, что гарантирует равномерное распределение удобрений;

- общая ширина захвата составляет 8-12 м, что позволяет уменьшить количество проходов машины по возделываемой площади.

Из недостатков можно отметить:

- высота кузова разбрасывателя (3,4 м) требует специального погрузчика;

- недостаточная надежность ножей и лопастей битеров, что приводит к простоям из-за технических повреждений.

Далее представим обзор разработок по улучшению конструкции разбрасывателей органических удобрений.

Известна машина – патент №2536913 [5], осуществляющая измельчение и разбрасывание органических удобрений, представляющая собой смонтированный на колесное шасси кузов со снимаемым задним бортом, к днищу которого прикреплена направляющая пластина и рабочие органы. На днище также установлен питающий транспортер со скребками. Сверху направляющей пластины смонтированы под углом 45° к продольной оси агрегата измельчающе-разбрасывающие зубовые барабаны. Причем ось вращения верхнего барабана сдвинута вперед по отношению оси нижнего барабана на расстояние 0,6 диаметра барабана.

Минусами машины для внесения твердых органических удобрений [5] является ограниченная ширина разбрасывания, отсутствие измельчителя, сложность устройства и низкая надежность работы.

Известна конструкция разбрасывателя твердых органических удобрений – патент №2335880 [6], состоящая из ходовой части, кузова с лопастными роторами, которые смонтированы снизу вдоль кузова и окружены корпусами в виде цилиндров, которые касаются своими боковыми поверхностями. В корпусах имеются загрузочные и распределительные люки. Вдоль продольной оси кузова симметрично друг относительно друга установлены два вращающихся вала, на которых расположены в разных уровнях лопасти. Траектории движения внешних лопастей касаются в точках, в которых векторы их линейных скоростей направлены вертикально вверх. Данное устройство позволяет улучшить равномерность разбрасывания удобрений по поверхности поля и расширить его области использования.

Отрицательным моментом рассматриваемой конструкции является недостаточная равномерность размещения удобрений по поверхности поля, вызванная неравномерностью подачи удобрений в корпуса лопастных роторов из-за неоднородности свойств разбрасываемого материала, уплотнения его в процессе транспортирования, а также утоньшения слоя в течение его внесения. Также не рассмотрена перспектива получения и разбрасывания органоминеральных смесей.

Известен разбрасыватель твердых удобрений – патент № 2306688 [7], который имеет кузов 1, транспортер-дозатор 2, подающе-измельчающий барабан 3 с приваренными изогнутыми лопатками 6, расширитель 4, который имеет многозаходную винтовую навивку с переменным диаметром и уменьшением диаметра к середине вала 5 (рисунок).

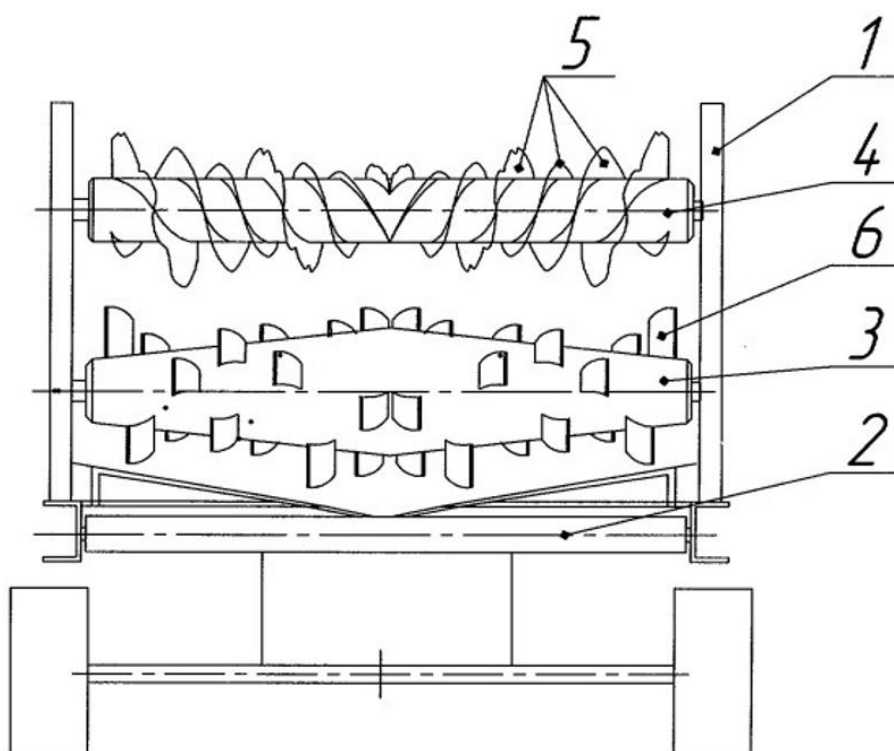


Рис. Схема разбрасывателя твердых органических удобрений
(пояснения в тексте)

Рассмотренная конструктивная схема разбрасывателя (рисунок) позволяет снизить затраты энергии на распределение удобрений благодаря тому, что ближе к середине вала частицы обладают меньшей энергией полета, так как нет необходимости, чтобы частицы по всей длине вала обладали одинаковой дальностью полета. Кроме этого, на измельчающем валу смонтированы лопатки, которые способствуют снижению энергии на измельчение и отрыв части удобрений от всей массы, повышению их размеренного распределения по поверхности поля.

Литература

1. **Индивидуальные задания** и примеры выполнения технологических расчетов машин для почвообработки, посева и химизации: практикум для самостоятельной работы студентов / Составители: И.З. Теплинский, В.А. Ружьев, М.А. Новиков, А.Б. Калинин, Л.И. Ерошенко. – СПб.: СПбГАУ, 2019. – 61 с.
2. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
3. **Сельскохозяйственная техника и технологии** / И.А. Спицын, А.Н. Орлов, В.В. Ляшенко и др.; Под ред. И.А. Спицына. – М.: КолосС, 2006. – 647 с.
4. **Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г.** Сельскохозяйственные машины. – М.: Колос С, 2008. – 816 с.
5. **Патент RU №2536913.** Агрегат для измельчения и разбрасывания органических удобрений. [Электронный ресурс]. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2536913C2_20141227. (дата обращения: 20.02.2020).
6. **Патент RU №2335880.** Разбрасыватель твердых удобрений. [Электронный ресурс]. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2335880C1_20081020 (дата обращения: 20.02.2020).
7. **Патент RU №2306688.** Разбрасыватель твердых удобрений. [Электронный ресурс]. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2306688C1_20160320 (дата обращения: 20.02.2020).

СТРОИТЕЛЬСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАРКОВКИ ВБЛИЗИ МНОГОЭТАЖНОГО ДОМА – ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Санкт-Петербург – второй по площади и численности город России после Москвы, самый северный город миллионник в мире. Основная масса экологических проблем Санкт-Петербурга вызвана урбанизационными процессами, такими как увеличение количества промышленных предприятий и увеличение количества транспортных средств. Вследствие этого одной из актуальных проблем на сегодняшний день является загрязнение воздуха и окружающей среды. В современном мире и таком городе, как Санкт-Петербург, сложно представить свою жизнь без технологий. Они делают жизнь человека проще, но при этом могут также стать проблемой для окружающей среды. Автомобили – одна из основных проблем крупного города, где все чаще встает проблема нехватки парковочных мест. Эта проблема требует незамедлительного решения, так как рост числа автомобилей с каждым годом в разы увеличивается. Зачастую во дворах многоэтажных домов люди хаотично организуют дополнительную парковку, нередко на газоне, тем самым нанося колоссальный вред экологической обстановке. Из-за растущего количества автомобилей увеличивается загазованность воздуха, а нехватка парковочных мест приводит в негодность и так не многочисленные газоны и придомовые территории.

Для решения транспортной проблемы по части парковочных мест и, отчасти решения экологической проблемы, рассмотрим вариант устройства экологической парковки вблизи многоэтажного жилого дома (рис. 1). Сегодня экопарковка набирает популярность в развитых странах и является решением проблемы размещения автотранспорта в загруженных им мегаполисах. Она более практична по сравнению с привычной парковкой, выполненной из асфальта и выгодно отличается своим эстетичным внешним видом и своей экологической составляющей.



Рис. 1. Фотография экологической парковки

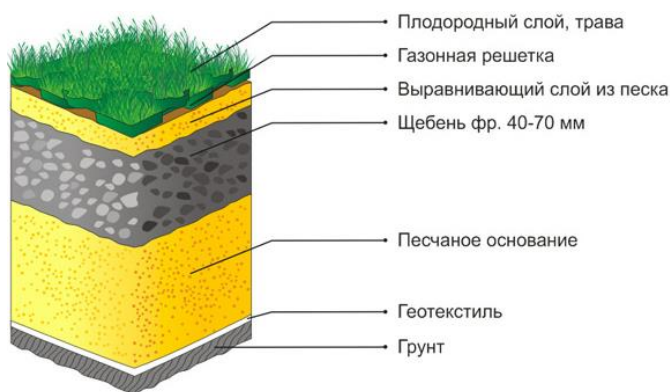


Рис. 2. Устройство экологической парковки [1]

Экопарковки, или как их ещё называют зелёные парковки, давно стали очень популярны во многих странах Европы и постепенно обретают известность в нашей стране. Технология строительства экопарковок позволяет создавать не только необходимые парковочные места, но и травяные площадки, функции и дизайн которых ограничиваются лишь фантазией человека. Экопарковку можно описать как грунтовое покрытие с многолетним растительным слоем, которое надёжно зафиксировано в газонной решетке. А

решётка, в свою очередь, защищает корневую систему от внешних воздействий. Структура покрытия экопарковки представлена на рисунке 2.

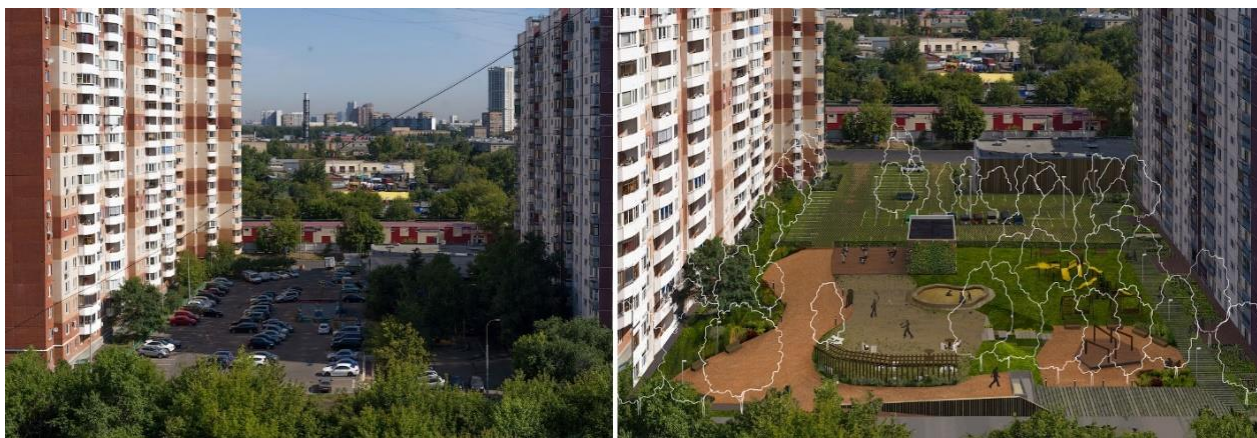


Рис. 3. Пример реконструкции дворовой территории с использованием экологической парковки [2]

Технология устройства экопарковок позволяет создавать парковочные места, органично вписывающиеся в ландшафт, учитывать эстетическую составляющую, и при необходимости производить реорганизацию используемого пространства. Её не сложно разобрать и, используя большинство материалов, повторно организовать новые места. Это неоспоримое преимущество по сравнению с асфальтным покрытием, которое нельзя использовать повторно. Пример реконструкции дворовой территории с использованием экологической парковки в городе Москва (рис. 3) иллюстрирует возможности преобразования территории путем строительства экопарковки.

Помимо реорганизации пространства двор стал более «зелёным» и приятным для местных жителей. В новом же строительстве (рис. 4) экологическая парковка позволяет развернуться фантазии ландшафтных дизайнеров и вписать личный транспорт жителей многоэтажного дома в местность.



Рис. 4. Сравнение внешнего вида зелёной парковки и парковки из асфальтобетонного покрытия

Первые экологические парковки начали появляться в Европе в конце 90-х – начале 2000-х г. (рис. 5), и с этого момента год за годом строительные компании совершенствуют основу для данного вида паркинга.

Газонные решётки имеют широкое применение в Европе, начиная с простых газонов вдоль пешеходных тротуаров, заканчивая площадками для спортивных самолётов, которые имеют гораздо более высокие требования. По подобному тротуару можно смело сократить свой путь до магазина, при этом не нанося ущерб газону. А взлётно-посадочная полоса (рис. 6) будет гораздо более выгодной, по сравнению с асфальтобетонным покрытием.



Рис. 5. Газонная решётка с газоном около пешеходного тротуара [3]



Рис. 6. Взлётно-посадочная полоса, укреплённая газонной решёткой [4]

Так же стоит отметить, что газонная решётка может быть выполнена из переработанного пластика, что отчасти решает проблему утилизации бытовых отходов. Это несомненный плюс в пользу выбора экологической парковки. Грамотная система распределения нагрузок не позволяет проседать грунту и экопарковка остается на одном уровне даже через долгое время. Так же парковка поддерживает естественный почвенный и водный баланс, защищает почвенную биоту, не препятствует пополнению почвы грунтовыми водами. На данный момент экопарковки в Европе выполняют множество функций, таких как выравнивание и укрепление поверхности, функция фильтрации вод, функцию дренажа без подключения к канализации и многое другое. Одна из первых экопарковок в нашей стране была построена в Москве в 2006 г., затем такие парковки стали появляться и в других регионах. Но текущее состояние многих не соответствует нормам, так как их установка и эксплуатация производились не по технологии. Подобные парковки обрели свою популярность около торговых центров и частных домовладений.

В отличие от Европы экопарковки в РФ зачастую выполнялись из дешёвых материалов и не по технологии. Во многом нарушения были связаны с несоблюдением температурного режима, всё-таки Москва и Санкт-Петербург находятся севернее многих европейских городов. Неприспособленные к таким условиям газонные решётки сжимались под действием мороза и через несколько сезонов от газона ничего не оставалось. Зачастую проблемой для экопарковок становится культура и низкая социальная ответственность наших граждан. В ячейках решетки постоянно скапливается мусор, в основном это окурки от сигарет. А ведь для того, чтобы очистить экопарковку, придется приложить гораздо больше времени и усилий, чем для приведения в порядок традиционного газона. Также на экопарковке сказывается некачественная работа городских служб, отвечающих за уборку улиц.

Грязь на дорогах остается на колесах автомобилей и в конце концов попадает в ячейки газонной решётки. Вторую проблему решить проще, чем первую, ведь для того, чтобы изменить менталитет, придется приложить гораздо больше усилий. С каждым годом в Санкт-Петербурге, как и в любом крупном городе, увеличивается количество автотранспорта, а парковочных мест больше не становится. Экопарковки должны решить сразу две проблемы: нехватку мест и проблему уничтожения зеленых островков. Сама по себе идея замечательная, только вот перенять европейский опыт, как и планировалось, пока получается с трудом. Подводя итог к вышесказанному, можно утверждать, что экологическая парковка может стать идеальной альтернативой асфальту. Технологии строительства, которые тщательно проработаны в Европе, могут смело применять российские строители. Правильно выбранные материалы и соблюдение технологий – залог успеха экологической парковки [5, 6, 7].

Также, следует отметить, что экопарковка – это многофункциональное покрытие, которое может служить не только местом для любимого автомобиля, но и одним из решений функциональных и декоративных задач городского и загородного благоустройства.

Экологическая парковка является идеальным решением проблемы размещения автотранспорта в мегаполисах. Как показывает практика, экопарковка более практична, чем обычное асфальтобетонное покрытие, и при этом отличается эстетичным внешним видом. Экопаркинг увеличивает количество зеленых насаждений во дворе многоэтажного дома и в городе в целом, а также развивает транспортную инфраструктуру и выводит её на новый, более приятный уровень. Организовать экопарковку не дороже, чем «закатать» эту же территорию в асфальт. Да и в последующем её реорганизация, при необходимости, обойдётся гораздо более экономически выгодной. Выглядит такая парковка намного приятнее и привлекательнее. Однако не все так идеально, как может показаться на первый взгляд. В отличие от асфальта, экологическая парковка требует большего ухода и внимания, и это тот случай, когда жители города сами могут участвовать в озеленении своего двора.

Итак, экопаркинг прослужит дольше, если соблюдать ряд несложных правил [8, 9]:

1. Газон нуждается в регулярном поливе, особенно в жаркую и солнечную погоду, в пасмурные дни он снижается до 3 раз в неделю.
2. Необходимо вовремя подстригать газон, что не позволит увядать верхушкам пересохших растений.
3. Не оставлять машины на длительный период времени (больше 2-3 дней).
4. Следует выбирать специальные сорта низкорослой травы, которые обладают высокой механической прочностью, устойчивостью к впитыванию, теневыносливостью и которые смогут адаптироваться к суровым климатическим условиям.
5. Зимой очищать экопарковку от снега и наледи.

Основным назначением экопарковки является замена твердого покрытия на травяное, так как во многих местах оно более функционально уместно и более эстетично. В России экопарковки можно встретить около торгово-развлекательных и деловых центров, а также во дворах жилых домов. Сравнение преимуществ и недостатков экопарковок проведено ниже (таблица 1).

Таблица 1. Преимущества и недостатки экологической парковки

Преимущества	Недостатки
Улучшение состояния окружающей среды.	Трава может приминаться и обрезаться о края решётки.
Возможность установки в «зелёных зонах».	При стоянке автомобиля более 3 дней отсутствует солнечный свет, так необходимый траве.
Экологическая безопасность мест стоянки автомобилей, творческий подход к оформлению территории.	Попадание технических жидкостей автомобиля в почву.
Эстетический вид газона, предотвращение появления следов от колёс автомобилей.	При несоблюдении технологии может быстро прийти в негодность.
При соблюдении технологии устройства можно укрепить грунт автостоянки.	Всё-таки не является полноценной заменой традиционному газону.

Устройство экологической парковки начинается с расчета нагрузки, воздействующей на нее при эксплуатации. Выбор жесткости и материала газонной решетки, подготовка поверхности зависят от назначения. От вышеизложенных факторов во многом зависит срок службы экопарковки. В таблице 2 ниже представлены наиболее популярные функциональные назначения для газонной решетки и соответствующие им глубины проработки грунта.

При правильном выборе пластиковые газонные решетки устойчивы к температурным воздействиям, а срок службы может составлять около 20 лет. Но чтобы экопарковка прослужила положенный срок, необходимо соблюдать правила установки.

Устройство экологической парковки происходит в несколько этапов:

1. Снятие растительного слоя почвы (рассчитывается исходя из высоты газонной решетки, гравийного и песчаного слоев).

2. Укладка песчаной подушки, нивелирующей неровности (в среднем 20-30см), далее песчаный слой проливают водой и уплотняют.
3. Укладка щебня, армирующего материала и геотекстиля, препятствующего избыточному проникновению влаги и смешиванию компонентов экопарковки.
4. Укладка газонной решетки.
5. Усыпка плодородной землей.
6. Посев травы.
7. Тщательный полив.

Технология устройства не несёт в себе каких-либо сложностей и во многом всё зависит от качества материалов и проводимых работ. При должном соблюдении всех правил через пару месяцев, когда у травы сформируется хорошая и крепкая корневая система, экопарковка будет готова к использованию.

Таблица 2. Особенности подготовки подземной части парковки от уровня ее эксплуатации

Требования	Назначение	Глубина проработки грунта
Минимальный	Игровая площадка	15 (см)
Средний	Подъезд к гаражу	25 (см)
Высокий	Парковка легкового транспорта	35 (см)
Очень высокий	Парковка грузового транспорта	45 (см)

Начать обустраивать город экологическими парковками не составит большого труда. Прежде всего это касается нового строительства. Например, в таких новых и активно развивающихся районах Санкт-Петербурга, как Парнас, Мурино и Кудрово. Данные районы находятся рядом с кольцевой автодорогой, оживлённой магистралью и граничат с зелёными насаждениями Ленинградской области. Экологическая парковка будет выглядеть гармонично и поможет решить проблему с парковочными местами.

Задача обустройств экологических парковок может решаться комплексно – архитекторам следует заранее предусматривать данный вид решения в своих проектах, строительным компаниям тщательно подбирать материалы и соблюдать технологию установки, обслуживающим организациям добросовестно выполнять свою работу по уходу за преддомовыми территориями, а жителям и тем, кто пользуется парковочными местами, уважать чужой труд.

У экологических парковок в Санкт-Петербурге есть будущее, но для успешной реализации данного проекта потребуется время для внедрения новых для нас технологий и изменения сознания жителей Санкт-Петербурга.

Литература

1. **Экопарковка.** [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Экопарковка> (дата обращения: 18.12.2019).
2. **Экология Санкт-Петербурга.** [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Экология_Санкт-Петербурга (дата обращения: 18.12.2019).
3. **Экопарковка** – экологическая парковка на газоне. [Электронный ресурс]. – URL: <http://trotuarim.ru/parkovka/1427097911-Экопарковка-экологическая-парковка-на-газоне> (дата обращения: 18.12.2019).
4. **Экопарковки и сооружения внешнего благоустройства** по революционной немецкой технологии укрепления поверхности почвы [Электронный ресурс]. – URL: <http://ecoparkovka.ru/assets/files/catalog-tte-ru.pdf> (дата обращения: 18.12.2019).
5. **Состояние окружающей среды.** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.infoeco.ru/index.php?id=23> (дата обращения: 18.12.2019).
6. **Самые загрязненные районы Санкт-Петербурга** [Электронный ресурс]. – URL: <https://spbguru.ru/advice/43-samye-zagriznennyye-rajony-sankt-peterburga> (дата обращения: 18.12.2019).

7. **Хакимов Р.Т., Ефремова М.А., Киселев М.В.** Инновационный подход в решении экологической проблемы Северо-Западного региона // Известия Международной академии аграрного образования. – 2015. – №24. – С. 83-86.
8. **Как создать парковку во дворе.** [Электронный ресурс]. – URL: <http://ecoparkovka.ru/news/view/57> (дата обращения: 18.12.2019).
9. **Didmanidze O.N., Hakimov R.T., Silla S.A.** The non-stationary process of heat-mass exchange of liquefied methane in a cryogenic fuel tank of automotive and tractor equipment: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019. – С. 022239.

УДК 631.22.01

Студент **А.Д. ПАВЛОВ**
 Студент **В.В. КРЫЛОВА**
 Доктор техн. наук **М.А. КЕРИМОВ**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Одной из основных тенденций развития техники для кормления крупного рогатого скота являются разработка и производство разнообразных по конструктивному исполнению и функциональным возможностям машин для приготовления и раздачи кормов. Это предоставляет сельхозтоваропроизводителям широкие возможности по комплектованию оптимального парка техники для эффективного кормления животных с учетом особенностей каждого конкретного предприятия: размера фермы, уровня развития инфраструктуры и технического оснащения, технологии кормления, используемых кормовых рационов и др. [1, 2].

В последнее время фирмы-производители отмечают увеличение спроса потребителей на самоходные кормосмесители. В связи с этим расширяется и спектр поставляемой на рынок самоходной техники. Самоходные кормораздатчики по праву считаются отличным решением для максимально эффективного кормления поголовья. Объединяя множество функций, они позволяют сократить эксплуатационные затраты: загрузка, приготовление и раздача кормосмеси выполняется за несколько минут.

Для сравнительного анализа рассмотрим основные технические параметры самоходных кормораздатчиков-смесителей (таблица), применяемых в с.-х. предприятиях, и выявим наиболее лучшую модель [3, 4].

Таблица. Основные технические характеристики самоходных кормораздатчиков

Марка	Вместимость , м ³	Грузоподъемность, кг	Установленная мощность двигателя, кВт	Число ножей	Масса , кг
Verti-Mix	20	8100	129	2×8	15650
SILPKING SelfLine System 500+	21	7900	128	2×7	15850
Leader Maxxi	17	5700	128	2×6	11300
Triotrac	17	5800	129	2×6	11700
Trioliet Mullos B.V. 1800 ZK	15	7500	129	2×5	9490

Один из формальных графических методов нахождения компромиссных решений по нескольким критериям эффективности, представленный на рисунке, заключается в следующем.

Проводят две концентрические окружности и радиусы по числу выделенных критериев эффективности [5]. Радиусы масштабируют по размерностям критериев эффективности в порядке, соответствующем улучшению значения критерия от центра круга, начиная от малой

окружности. Определяют значения каждого из критериев без учета остальных для каждого из сравниваемых вариантов и соответствующие точки наносят на радиусы. Точки со значениями всех критериев по каждому из сравниваемых вариантов соединяют прямыми линиями. В результате в пределах площади круга получаются многогранники с числом вершин, равным числу критериев эффективности. Каждый многогранник соответствует одному из сравниваемых параметров. Определив площадь многогранников и выбрав тот из них, которому соответствует наибольшая площадь, тем самым определяют наилучший из сравниваемых вариантов по всем критериям эффективности одновременно.

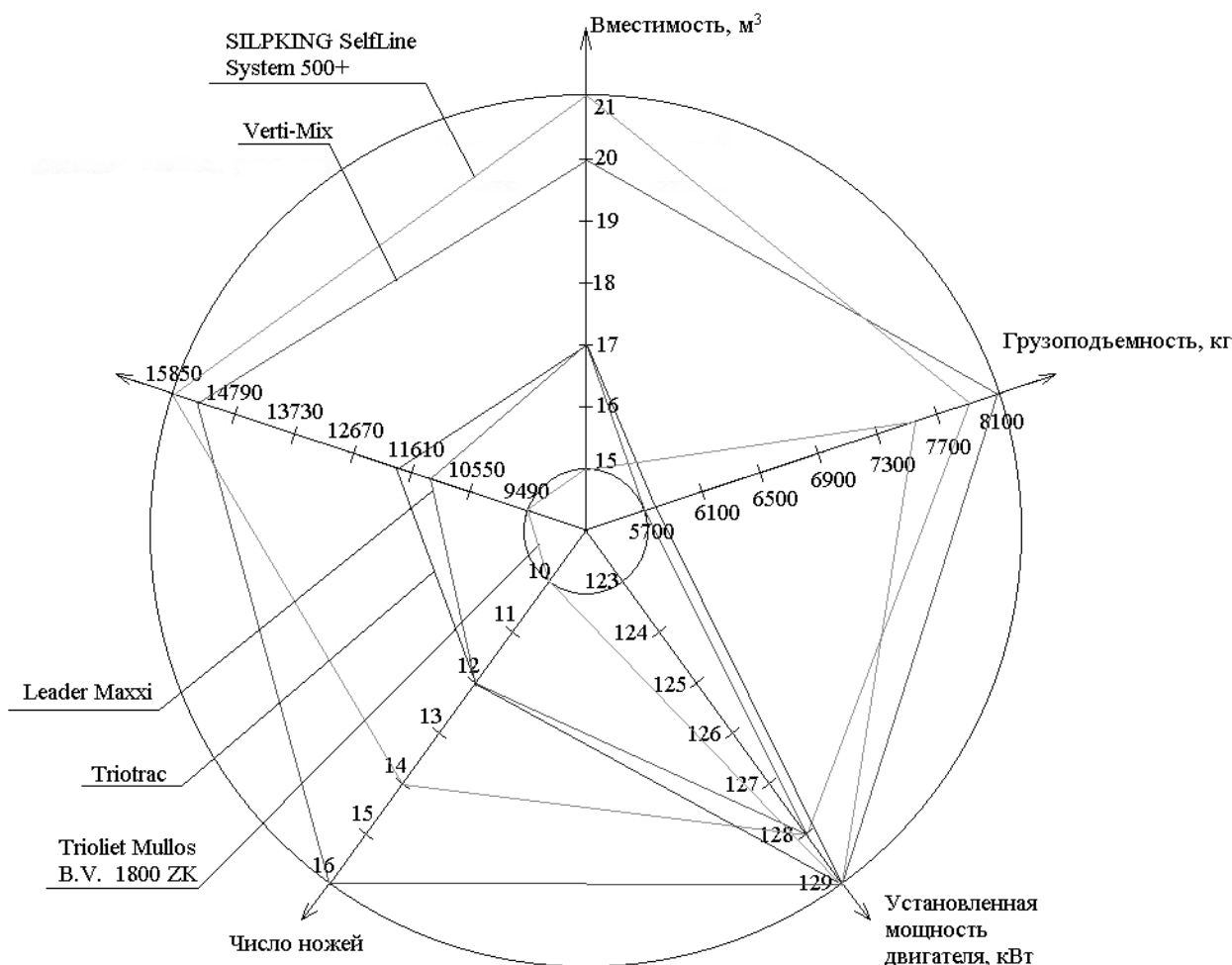


Рис. Круговая диаграмма компромиссных решений

На диаграмме видно, что площадь многогранника, относящаяся к кормораздатчику Verti-Mix, больше. На основании этого можно сделать вывод, что наиболее правильным выбором для предприятия будет приобретение именно данной модели. Данная методика будет рекомендована для внедрения в АО «Племхоз им. Тельмана» Ленинградской области при обосновании технической оснащённости животноводческого комплекса.

Литература

1. Дегтерев Г.П. Инновационные технологии и машины для заготовки и раздачи кормов в животноводстве. – М.: Издательство РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 183 с.
2. Попова М.Н., Ружьев В.А., Бадунев Е.Е. Теоретические предпосылки к обоснованию проекта семейной фермы на 20 фуражных голов с цехом для переработки молока // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК: мат. межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов (Санкт-Петербург, 25-27 февраля 2016 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2016. – С. 219-221.

3. **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Мишуров Н.П., Тихонравов В.С., Кузьмина Т.Н.** Инновационная техника для животноводства: науч.-аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 208 с.
4. **Кирсанов В.В.** Механизация и технология животноводства. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 585 с.
5. **Технологическое и техническое обеспечение молочного скотоводства.** Состояние, стратегия развития, рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 228 с.

УДК 621.3

Студент **А.С. ПАУТОВ**
Студент **В.Ю. ТИТОВ**
Студент **А.Д. ФЕДОТОВ**
Студент **И.А. ОЛЬХОВСКИЙ**
Ст. преподаватель **М.И. ГАЛЬЧЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ОБ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯХ И ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЯХ НА ПРИМЕРЕ ШТАТА ВАШИНГТОН

Проблема причинения вреда экологии на сегодняшний день, возможно, самая актуальная. Миллионы автомобилей ежедневно уничтожают окружающую среду. Учёные по всему миру придумывают различные способы оказания помощи природе, один из них – создание экологически чистых наземных транспортных средств. В связи с важностью данной проблемы была поставлена следующая цель: на примере штата Вашингтон с разных сторон рассмотреть положение электромобилей и гибридных автомобилей на рынке, а также проанализировать степень популярности различных видов таких автомобилей, ценовой режим в данной сфере автопрома и будущее экологически дружелюбных авто.

Опираясь на статистические данные исходной таблицы: «Зарегистрированные в Вашингтоне электромобили и гибридные автомобили», были выведены следующие данные: VIN-номер автомобиля, город регистрации, штат (Вашингтон), ZIP-код, год выпуска авто, марка и модель, тип двигателя, экологическая чистота автомобиля, электрический ранг, средняя цена автомобиля и географические данные регистрации авто. Принимая во внимание цель исследовательской работы, были использованы все данные за исключением: ZIP-кода, VIN-номера, города регистрации и географических данных. В ходе исследования были использованы возможности Google таблиц. Были составлены сводные таблицы по исходным данным, построены диаграммы.

В ходе исследования было выяснено, что электромобилей зарегистрировано на 16949 шт. больше, чем гибридных автомобилей. Цена электромобилей на 4944\$ выше, чем у гибридов. Был выявлен лидер по производству – компания Tesla. Меньше всего произвела автомобилей – компания Azure Dynamics. Было выявлено, что в ш. Вашингтон было зарегистрировано 9 компаний, производящих гибридные автомобили; 4 компании, производящих только электромобиль; 5 компаний, производящих и гибридный автомобиль, и электромобиль. При изучении динамики развития было установлено, что динамика положительная, резкий скачок вверх произошел в 2010 г.

На основе имеющегося набора данных был рассмотрен следующий круг проблем:

1. Популярность гибридов и электромобилей
2. Средний ценовой режим экологичных автомобилей.
3. Численное преимущество в отрасли.
4. Динамика развития отрасли с 2002 по 2018 гг.

Было выяснено, что электромобилей (67%) было зарегистрировано больше, чем гибридных автомобилей (33%) (рис. 1).

В ходе исследования возник вопрос: почему электромобиль пользуется гораздо большим спросом, нежели гибрид? Отвечая на него, мы автоматически упираемся во вторую

проблему. В ходе исследования было выяснено, что электромобили дороже гибридных автомобилей. Средняя цена электромобиля – 42500\$, гибридного автомобиля – 37000\$ (рис. 2).

Более подробно изучив вторую проблему, невозможно было обойти и вопрос лидерства. По данным исследования, самый дешёвый эко-автомобиль производит компания Toyota, средняя цена за один автомобиль которой составляет 29238\$. В то время самый дорогой автомобиль принадлежит компании Fisker, средняя цена модели которой составляет порядка 102000\$. Разобрав ценовой вопрос, было выяснено, что в большинстве случаев цена экологичного автомобиля редко заходит за отметку в 30000\$. После рассмотрения ценового вопроса, логично было перейти к рассмотрению количественного (рис. 3).

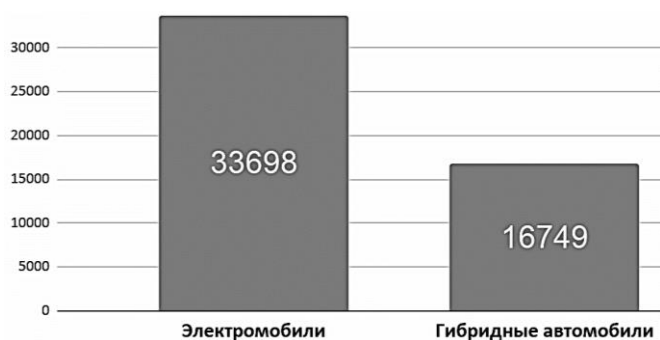


Рис. 1. Количество зарегистрированных в Вашингтоне электромобилей и гибридных автомобилей

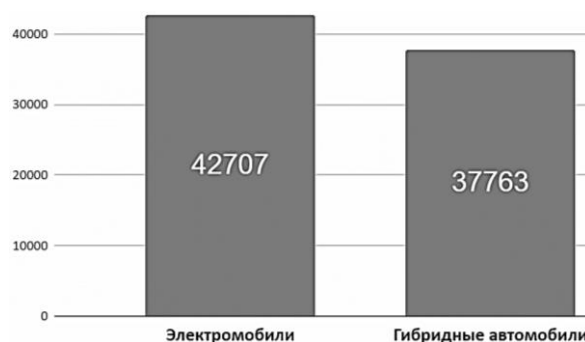


Рис. 2. Средняя цена зарегистрированных электромобилей и гибридных автомобилей в Вашингтоне

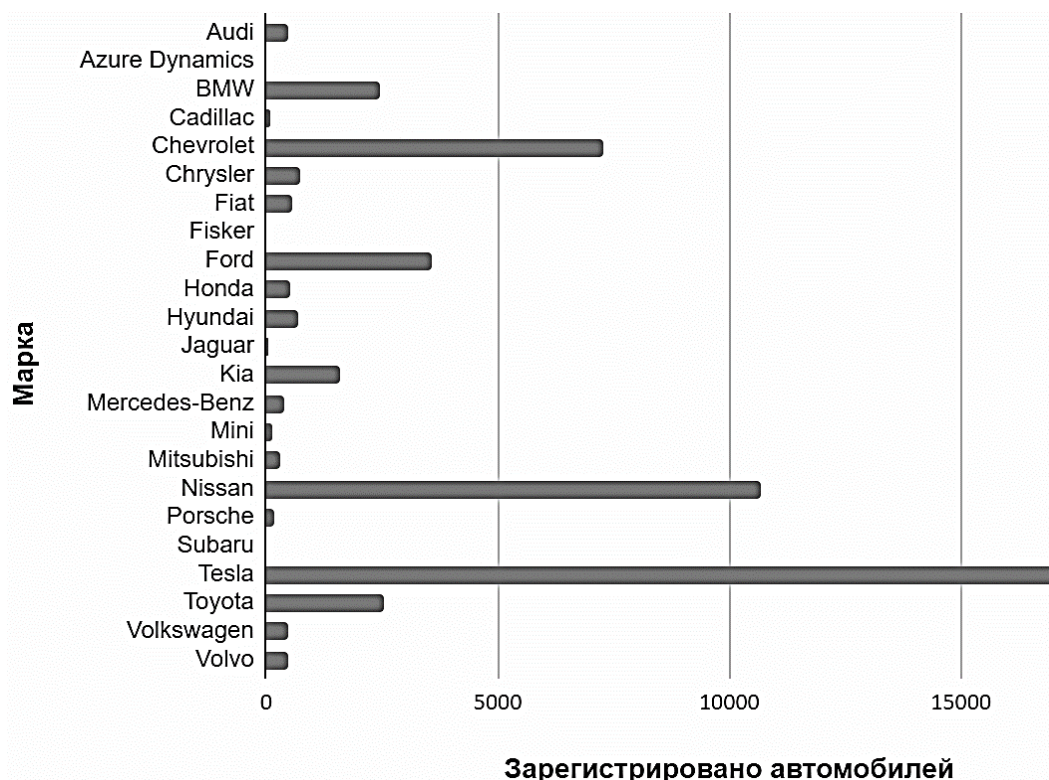


Рис. 3. Количество зарегистрированных электромобилей и гибридов в Вашингтоне

Несомненно, лидер по числу зарегистрированных автомобилей – компания Tesla. За учетный период она произвела порядка 17000 автомобилей. На втором и третьем месте расположились небезызвестные Nissan и Chevrolet соответственно. Такое расположение связано с понятием «цена-качество». Tesla предлагает сравнительно дорогие машины,

лидирующие по качеству. Nissan и Chevrolet сильно уступают и в цене, и в качестве компании Tesla, однако в своем классе они бесспорные лидеры.

Для полного раскрытия третьей проблемы осталось проанализировать, что у компаний пользуется большим спросом: гибридный автомобиль, электромобиль или и то, и другое? (рис. 4).

Можно сделать вывод, что гибридный автомобиль предпочитает изготавливать 9 компаний. Это связано с боязнью компаний производить автомобили только на электрическом приводе, т.к. в современном мире существует много меньше станций для подзарядки электромобилей, нежели автозаправок.

В случае отрасли производства эко-автомобилей можно уверенно заявить, что динамика развития положительная. В 2010 г. произошел резкий скачок в регистрации эко-автомобилей. С каждым годом продается всё больше и больше гибридных автомобилей, и электромобилей (рис. 5).

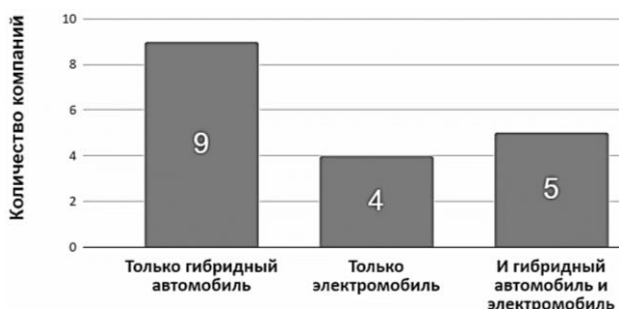


Рис. 4. Количество компаний, выпускающих конкретный вид эко-автомобилей

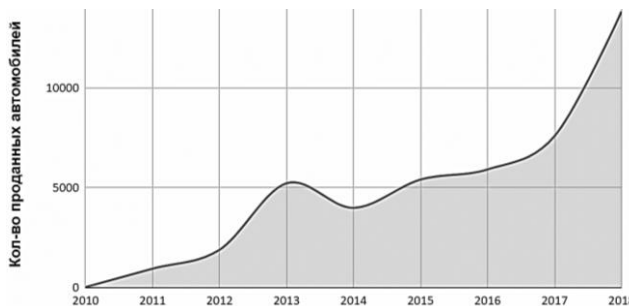


Рис. 5. Динамика развития зарегистрированных эко-автомобилей в Вашингтоне за период 2010-2018 гг.

Подводя итог исследованию, можно сделать следующие главные выводы: электромобили на текущий момент пользуются большей популярностью, чем гибридные автомобили. Электромобили дороже гибридных автомобилей. При покупке экологически чистого автомобиля покупатель чаще всего предпочитает компанию Tesla. Большинство компаний производят автомобили на базе гибридного привода. Отрасль производства экологических авто с каждым годом набирает обороты.

Литература

1. **Все электромобили** [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.zr.ru/content/articles/780949-vse-elektromobil-gosti-iz-budushego/> (дата обращения: 02.02.2020).
2. **Электромобиль или гибрид, что лучше?** [Электронный ресурс]. – URL: <https://efut.ru/a/163-chto-luchshe-jelektromobil-ili-gibrid.html> (дата обращения: 20.02.2020).

УДК 535

Студент **А.А. ПРИВАЛОВ**
Канд. пед. наук **Л.П. ГЛАЗОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ

Передача электрической энергии без использования токопроводящих элементов получила название беспроводной передачи энергии. Беспроводная (бесконтактная) передача энергии может быть осуществлена несколькими различными способами. Однако большая

часть исследований в этой области связана с использованием явления электромагнитной индукции. Как известно из курса общей физики, явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего этот контур. В настоящее время разрабатываются две технологии беспроводной зарядки, использующие явление электромагнитной индукции. Это магнитно-индуктивная технология (Magnetic Induction – MI), использующая сильно связанные катушки, и магнитно-резонансная технология (Magnetic Resonant – MR), со слабо связанными катушками. В каждой из этих технологий используется магнитное поле, и применяются резонансные контуры.

В устройство беспроводной передачи электрической энергии на основе этих технологий входит две катушки – первичная (источник) и вторичная (приёмник). Переменный электрический ток в первичной катушке создает электромагнитное поле, формирующее переменный магнитный поток во вторичной катушке. По закону Фарадея при изменении магнитного потока индуцируется переменное напряжение, которое используется как для зарядки аккумулятора, так и для питания устройства. Эффективность передачи энергии в такой системе зависит от взаимной ориентации, передающей и принимающей катушек, а также от расстояния между ними. По мере удаления вторичной катушки от первичной все большая часть энергии электромагнитного поля рассеивается и не достигает вторичной катушки. Явления резонанса позволяет увеличить эффективность беспроводных систем зарядки. В случае использования магнитно-резонансной технологии энергия передается на строго определенной резонансной частоте. При этом не требуется строгого позиционирования катушек, и кроме того, можно от одного источника одновременно заряжать несколько устройств [1, 2].

Рассмотрим для примера работу беспроводной зарядки смартфона. В момент попадания смартфона в магнитное поле заряжающего устройства на передатчике возникает сигнал о появлении в зоне действия определенного приемника энергии. В большинстве случаев указанный сигнал передается смартфоном через NFC (Near field communication – коммуникация ближнего поля). Технология обмена данными NFC характеризуется малым радиусом действия и реализуется только между устройствами, находящимися на расстоянии до 4 см. Получив сигнал, устройство-передатчик приступает к подаче тока на индукционную катушку, которая создает вокруг себя магнитное поле необходимой мощности. В соответствии с действующими стандартами на катушку подается переменный ток номинальной мощностью порядка 5 Вт. Энергия электрического тока преобразуется в энергию электромагнитного поля. На смартфоне в это время приемник индукционной энергии приводит в действие свою индукционную пластину с катушкой и начинает под действием электромагнитных импульсов генерировать электрический ток. Этот ток идет на аккумулятор так, будто катушка, которая имеется в устройстве, является стандартным зарядным устройством. Энергия электромагнитного поля преобразуется в электрическую энергию и отправляется непосредственно на аккумулятор в устройстве. Некоторые модели смартфонов Samsung, Apple и LG уже сегодня комплектуются устройствами беспроводной зарядки.

Инженеры Вашингтонского университета разработали технологию, позволяющую использовать Wi-Fi в качестве источника энергии для питания портативных устройств и зарядки гаджетов.

Компания TechNovator производит и развивает зарядные устройства, позволяющие заряжать смартфон без необходимости размещения его на специальной зарядной площадке. Для зарядки гаджет помещается в специальный чехол, которым дополнительно комплектуется само устройство. Заявленный радиус полноценного действия зарядной базы составляет 5 метров, но, если отойти на большее расстояние, зарядка будет осуществляться с меньшей скоростью. Производитель также утверждает, что полностью разряженный телефон сможет восполнить до 100% заряда батареи в течение 4 ч.

Технология беспроводной зарядки может быть внедрена для любых устройств, использующих аккумулятор. В частности, ее использование актуально в автомобиле. Вызвано

это тем, что электрические провода в салоне мешают водителю. Некоторые автомобильные производители, к примеру, Toyota, GeneralMotors и Chrysler уже оснащают свои машины эффективными беспроводными зарядными устройствами [3, 4, 5].

Беспроводная зарядка в скором времени должна полностью преобразить наш привычный мир. Возникают все новые проекты с использованием новых технологий бесконтактной передачи энергии. В частности, в Великобритании разрабатывается технология по зарядке электрокаров во время движения. Планируется экспериментальная трасса, на которой электромобили будут заряжаться энергией. Специальная дорога в скором времени должна появиться и в Тель-Авиве. В будущем автомобилям не нужен будет бензин, они будут работать на электрической энергии, передаваемой им по воздуху. На «воздушное электричество» перейдут троллейбусы, автобусы и поезда. Возможно даже и самолеты.

В современном мире в связи с развитием и внедрением цифровых технологий во все сферы человеческой деятельности, всё чаще возникает потребность в зарядке различного рода аккумуляторов. Широкое использование беспроводной передачи электрической энергии позволит избавиться от постоянной зависимости от проводов, увеличить количество и качество электромобилей, сделать их доступнее. В свою очередь, это приведет к отказу от не возобновляемых источников энергии, что значительно улучшит экологическую ситуацию. Исходя из вышеизложенного, исследования в сфере беспроводной передачи электрической энергии и создание эффективных устройств, реализующих такую передачу, является актуальной и перспективной задачей.

Литература

1. **Tesla N.** The transmission of electrical energy without wires // *Electrical World and Engineer*. – 1905. – №3.
2. **Kurs A., Karalis A., Moffatt R., Joannopoulos J.D., Fisher P., Soljacic M.** Wireless power transfer via strongly coupled magnetic resonances // *Science*. – 2007. – v. 317(5834).
3. **Беспроводная передача электричества** [Электронный ресурс]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_power_transfer (дата обращения: 29.02.2020).
4. **Технология беспроводной зарядки: принцип действия, стандарты, производители** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/doc/70732/> (дата обращения: 29.02.2020).
5. **Беспроводная зарядка. Устройство и работа. Применение и особенности** [Электронный ресурс]. – URL: <https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/oborudovanie/besprovodnaia-zariadka/> (дата обращения: 29.02.2020).

УДК 629.3.082.3

Студент **Ф.Д. РЯЗАНЦЕВ**
Ст. преподаватель **М.И. ГАЛЬЧЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В ГОРОДЕ ПЕРТ

В настоящее время количество электромобилей в мире стремительно растет. Для обеспечения их электроэнергией все больше появляется как маленьких частных зарядных станций, так и крупные зарядные станции, наподобие обыкновенных заправочных станций. С таких зарядных станций были получены данные в табличной форме. Цель работы: выяснить общую тенденцию использования разных коннекторов, самую популярную зарядную станцию, и где в г. Перте больше всего зарядных станций.

В качестве материала была получена таблица в формате csv с данными: CP ID (ID заряда), Connector(Коннектор), start time (время начала заряда), end time (время конца заряда), Total kWh (всего кВт), Site(местонахождение), Model(Модель) по г. Перт в Шотландии.

Обработка происходила в Google Sheets.

После обработки данных получены следующие результаты.

Коннектор 1: среднее время заряда – 2,5 ч., среднее потребление электроэнергии – 10,7 кВт, наибольшее потребление электроэнергии – 79,25 кВт., общая тенденция использования: как быстрая, так и медленная зарядка.

Коннектор 2: среднее время заряда – 1,2 ч., среднее потребление электроэнергии – 10,7 кВт, наибольшее потребление электроэнергии – 72,92 кВт., общая тенденция использования: быстрая зарядка.

Коннектор 3: среднее время заряда – 1,4 ч., среднее потребление электроэнергии – 5,6 кВт, наибольшее потребление электроэнергии – 22,93 кВт., общая тенденция использования: медленная зарядка.

Самой распространенной зарядной станцией является APT Triple Rapid Charger (66%).

После экспорта данных в Google Sheets в таблицу были внесены столбцы о количестве времени, затраченном на зарядку, и о количестве минут, затраченном на это. После этого были построены попутные таблицы для всех коннекторов, а также для места и типа зарядной станции.

В таблицах коннекторов присутствуют столбцы с данными о типе коннектора, затраченной электроэнергии в кВт и времени на зарядку в минутах. После обработки были получены результаты по среднему и максимальному времени и количеству электроэнергии, также были построены точечные графики, по которым можно сделать вывод о тенденции использования.

Коннектор 1. Среднее время заряда – 2,5 ч., среднее потребление электроэнергии – 10,7 кВт, что дает в среднем 4,28 кВт/ч.

График коннектора 1 представлен на рисунке 1.

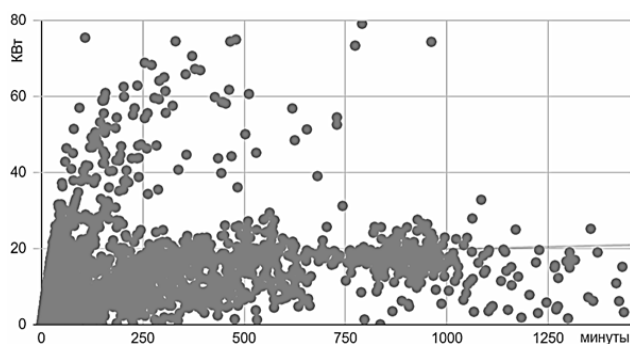


Рис. 1. Точечный график по коннектору 1

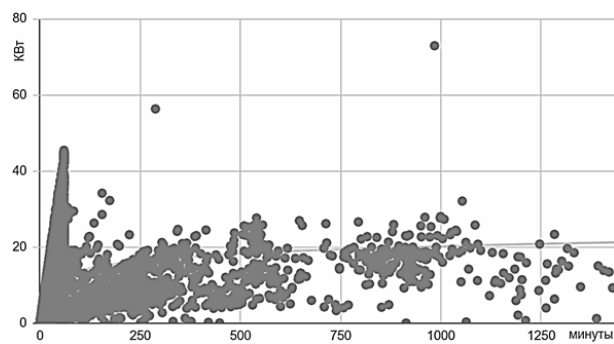


Рис. 2. Точечный график по коннектору 2

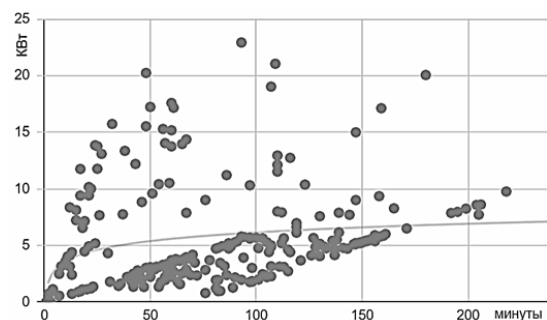


Рис. 3. Точечный график по коннектору 3

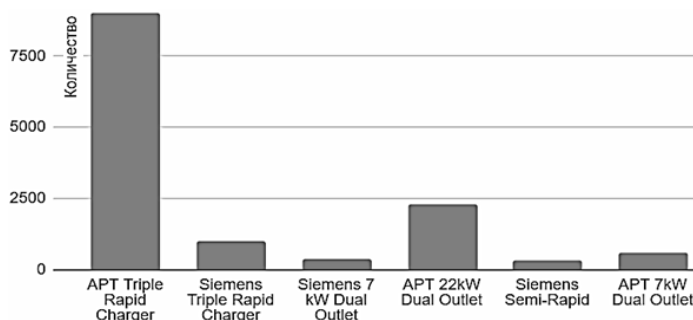


Рис. 4. Столбчатая диаграмма зарядных станций

По полученному графику видно, что данный тип коннектора используется как для быстрой, так и для медленной зарядки.

Коннектор 2. Среднее время заряда – 1,4 ч., среднее потребление электроэнергии – 10,7 кВт, что дает в среднем 8,92 кВт/ч.

График коннектора 2 (рис. 2).

По полученному графику видно, что данный тип коннектора используется в основном для быстрой зарядки.

Коннектор 3. Среднее время заряда – 1,2 ч., среднее потребление электроэнергии – 5,6 кВт, что дает в среднем 4,67 кВт/ч.

Диаграмму рассеяния для коннектора 3 формируют преимущественно точки, соответствующие малому заряду автомобиля (рис. 3).

Типы зарядных станций. В отдельную таблицу был вынесен столбец с типами зарядных станций, и по этому столбцу была получена гистограмма и круговая диаграмма (рис. 4, 5).

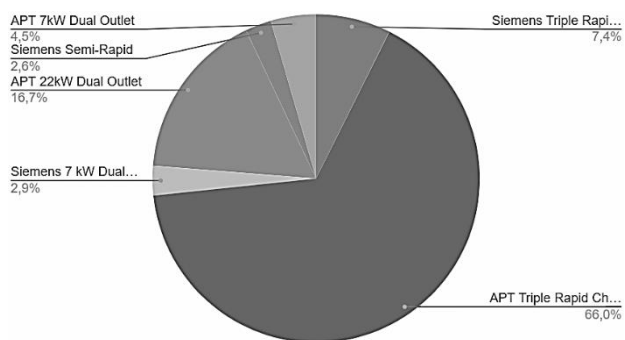


Рис. 5. Круговая диаграмма зарядных станций

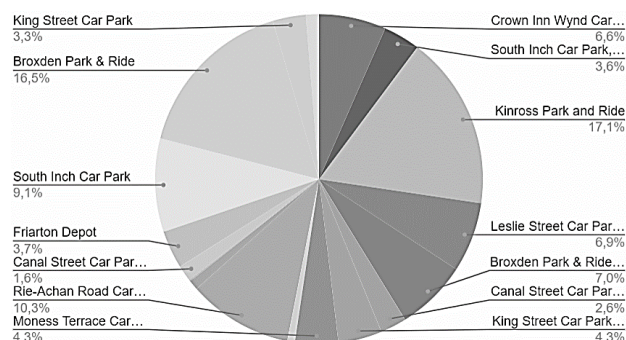


Рис. 6. Круговая диаграмма расположения зарядных станций

Как видно из графиков, самая популярная зарядная станция – это APT Triple Rapid Charger (66%), за ней идет APT 22kW Dual Outlet (16,7%) и оставшиеся (17,3%).

Было проанализировано местоположение зарядных станций. В отдельную таблицу был вынесен столбец с местоположением зарядных станций, и по этому столбцу была получена круговая диаграмма (рис. 6).

Видно, что наибольшей популярностью пользуются Broxden Park & Ride (16,5% от общего числа) и Kinross Park and Ride (17% от общего числа).

После обработки полученных данных можно прийти к нескольким выводам: самым лучшим коннектором для быстрой зарядки является коннектор 1. При этом наиболее универсальным является коннектор 2. Коннектор 3 в основном используется для продолжительной зарядки. Самой популярной зарядной станцией является APT Triple Rapid Charger.

Литература

1. **Open Data | Perth and Kinross** [Электронный ресурс] // Perth & Kinross Council. – URL: <https://data.pkc.gov.uk/dataset/a3402e38-e9a5-4917-a23b-cbd18971754d/resource/d0bc0302-90e5-4f8c-bc2e-b54e648b88b6/validation> (дата обращения: 11.10.2019).
2. **Chris Lilly EV connector types** [Электронный ресурс] // Zap-Map. – URL: <https://www.zap-map.com/charge-points/connectors-speeds/> (дата обращения: 11.10.2019).

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ

В настоящее время качество очистки сточных вод становится актуальной проблемой для всех. Сточные воды загрязнены всевозможными примесями органического и минерального происхождения, которые могут находиться в них в виде раствора, коллоидов, суспензии и нерастворимых веществ.

Сточные воды, также называемые «жидкими стоками», представляют собой «загрязненную воду», состоящую из всей воды, которая может загрязнять физическими, химическими или биологическими загрязнителями окружающую среду, в которую она сбрасывается.

Сегодня в Африке 320 млн. человек по-прежнему не имеют доступа к питьевой воде, соответствующей основным гигиеническим стандартам. Таким образом, плохое качество воды является причиной 70-80% заболеваний на континенте, причем за диарейные патологии, такие как холера, приходится платить высокую цену, что является одной из основных причин младенческой смертности.

Городская экспансия и рост населения вызывают напряженность в отношении ресурсов, особенно воды, данная анархическая урбанизация также быстро затрудняет создание сетей распределения питьевой воды и сбора сточных вод.

Очистные сооружения значительно снижают риск заболеваний, удаляя вредные вещества из сточных вод. Однако процесс лечения зависит от постоянного и надежного электроснабжения, которого нет во многих развивающихся странах. Очистные сооружения также производят метан, важный парниковый газ, который может стать полезным источником энергии при правильном управлении.

На основании исследований выявлено, что методы очистки сточных вод классифицируются на:

- Химические: нейтрализация, восстановление, окисление.
- Биологические: анаэробное окисление, аэробное окисление.
- Механические: процеживание и фильтрация, отстаивание и фильтрация, центробежное фильтрование и отстаивание.
- Физико-химические: адсорбция, коагуляция, флотация, обратный осмос.
- Электрические: электролиз, озонирование, кавитация.

Повторное использование сточных вод приближает нас к модели циркулярной экономики, которая особенно выгодна для защиты окружающей среды. Потому что повторное использование сточных вод позволяет избежать использования ограниченных ресурсов пресной воды на местном уровне. Но, прежде всего, благодаря умножению циклов очистки воды. Это позволяет значительно снизить загрязняющую нагрузку, сбрасываемую в окружающую среду. С меньшим количеством загрязняющих веществ, сбрасываемых в окружающую среду, природная вода, которая остается, когда она забирается для питьевой воды, легче и дешевле обрабатывается, поскольку она менее загрязнена. Это называется увеличением производительности сырой воды.

Патентно-информационные исследования проведены с использованием следующих информационных ресурсов: Роспатент – Федеральный Институт Промышленной Собственности (www.fips.ru); реестр патентов (bd.patent.su).

Поиск информации произведен в библиотеках: рефераты российских изобретений (РИ), рефераты российских полезных моделей (РПМ).

На основании патентно-информационного поиска установлено, что наиболее перспективными для производств АПК являются следующие изобретения.

Изобретение [2] предназначено для электрохимической обработки питьевой воды с использованием процесса электролиза, в частности, процессов электрокоагуляции и электрофлотации. Устройство имеет металлический корпус – катод. Внутри корпуса расположена кассета, содержащая основу, на внешней поверхности которой расположен анод. Анод выполнен в виде пластины алюминиевого сплава. Кассета размещена внутри корпуса таким образом, чтобы был образован канал между поверхностью анода и поверхностью корпуса. Внизу корпуса размещено устройство для подвода обрабатываемой воды, а сверху – устройство для отвода обработанной воды. Технический результат: устройство технологично, удобно в эксплуатации и требует малого количества расходуемых материалов.

Изобретение [2] может быть использовано для улучшения физико-химических и органолептических свойств питьевой воды в бытовых условиях, в общественных учреждениях, в детских и медицинских учреждениях, а также в качестве группового средства очистки воды в полевом водоснабжении. Устройство содержит флотационную камеру, электролизер и фильтр. Дно флотационной камеры выполнено плоским с отверстием, которое совмещено с выходным отверстием электролизера. Фильтр выполнен в виде вертикальной фильтровальной перегородки. Перегородка расположена на расстоянии не менее 5 мм вдоль стенок флотационной камеры и образует с ее стенками закрытую полость для сбора очищенной воды, которая выходит через отверстие, выполненное в стенке флотационной камеры. Другое отверстие выполнено в крышке камеры для сброса образующихся газов и шлама. Анализ конструктивного оформления устройства показал, что положенный в его основу электрохимический метод повышает эффективность очистки, оптимизируя гидродинамические характеристики процесса.

Устройство [3] содержит электродный блок, выполненный в отдельном корпусе и содержащий пакет параллельных катодов из нержавеющей стали. Пакеты расположены соосно между катодами и анодами камеры электрокоагуляции. Аноды выполнены из малоизнашиваемого материала (платины, графита, углерода, титана, покрытого оксидами рутения или кобальта). Аноды камеры электрокоагуляции соединены с источником питания через коммутирующее устройство, позволяющее менять их полярность. Электродный блок в нижней части снабжен входным патрубком, а в верхней части – переходным патрубком, соединяющим блок с емкостью шламосборника. Шламосборник закреплен на верхней части реактора. На верхнем отверстии реактора установлена крышка в форме обратного конуса с возможностью вертикального перемещения и обладающая плавучестью. В нижней части реактор оснащен патрубком слива очищенной воды. Технический эффект – улучшение физико-химических и органолептических свойств питьевой воды.

На основании анализа выявлено, что устройство [2] имеет ряд особенностей: во-первых, выполнение катода в виде корпуса. Так как катод в данном процессе не является расходуемым, то достигается простота конструкции. При этом электрод одновременно является корпусом устройства. Второй особенностью конструкции является выполнение кассеты, состоящей из основы и крепящейся к ней пластины (или пластин - анодов из алюминиевого сплава). Такое выполнение электрода позволяет сэкономить материал анода. Устройство может использоваться как самостоятельно, так и с флотаторами и фильтрами в составе других устройств очистки воды. В связи с этим возможны несколько вариантов выполнения корпуса. Корпус может иметь прямоугольную форму. Тогда упомянутая основа кассеты выполнена в виде прямоугольника и, по меньшей мере, на двух боковых гранях ее расположены пластины анода.

Устройства [2] и [3] содержат отдельную камеру с электродами для проведения электрохимической обработки воды. Электродная система состоит из отдельных электродов (катодов и анодов), размещенных в корпусе аппаратов. Анализ работы устройств показал, что конструкции камер не обеспечивают полной обработки воды. Вода, находящаяся между корпусом и крайними электродами, практически не обрабатывается. Кроме того, устройства не технологичны в изготовлении. Устранение этих недостатков возможно путем конструктивной модернизации аппаратов. Между тем, внедренный в устройства

электротехнологический метод обработки позволяет снизить энергоемкость процесса при значительном улучшении качества обработки воды (по сравнению с традиционными методами).

Проведен сравнительный анализ проблем Африки в зависимости от регионов и их водных ресурсов. Они не одинаковы в сельской местности, в центре города и в прибрежных районах. Различаются в зависимости от потребностей местного сельского хозяйства и промышленности. Следовательно, речь идет о поиске решений, адаптированных к каждой местной специфике, зная, что европейские технологии не обязательно переносятся в Африку, где ограничения не одинаковые. Иногда необходимо проектировать заводы, способные адаптироваться к изменениям в электрической сети или отказаться от ранее существовавших инфраструктур.

Литература

1. **Безубцева М.М., Волков В.С., Пиркин А.Г.** Энергетика технологических процессов в АПК. – СПб: СПбГАУ, 2011. – 265 с.
2. **Устройство** для электрохимической очистки питьевой воды. Заявка: 2000104711/12, 25.02.2000 г. Заявитель(и): Семаков Николай Васильевич Автор(ы): Барабанов В.И. Патентообладатель(и): Семаков Николай Васильевич.
3. **Устройство** для электрохимической очистки питьевой воды. Заявка: 2002113793/15, 27.05.2002 Автор(ы): Барабанов В.И. Патентообладатель(и): Общество с ограниченной ответственностью «Водолей» (RU).

УДК 35.04.06

Студент **Д.Н. ФОМИЧЁВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ МЕР ПО РЕГЕНЕРИРОВАНИЮ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

Развитие аграрного сектора Российской Федерации идет по пути индустриализации, специализации и концентрации. Они способствуют возникновению положительных явлений, таких как снижение себестоимости, повышение производительности и качества производимой продукции. При этом возникает проблема загрязнения воздушной среды. Электрическая очистка воздуха является одним из наиболее совершенных видов очистки газов от взвешенных в них частиц пыли и тумана в производственных помещениях АПК [1]. Этот процесс основан на ударной ионизации газа в зоне коронирующего разряда, передаче заряда ионов частицам примесей и осаждении последних на осадительных и коронирующих электродах [2].

Ионные электрические фильтры наиболее эффективно выполняют обеспечение чистоты воздушной среды, как на предприятиях сельского хозяйства, так и в производстве.

Первая конструкция ионного электрического фильтра зарегистрирована патентом США в 1907 г. Автор данной конструкции – Фредерик Коттрелл, ученый, который занимался исследованиями методов отделения взвешенных частиц из газообразных сред. Его разработки легли в основу современных ионных электрических очистителей.

Принцип действия ионного электрического фильтра основан на естественном движении разно-заряженных частиц. В нем находятся электроды: коронирующий и несколько осадительных электродов, между которыми «проскакивает» разряд (около 20 тыс. вольт), в результате которого и происходит ионизация атомов. Аэроионы – частицы воздуха, несущие на себе электрический заряд, по существу являются заряженными молекулами газов воздуха, которые возникают в результате ионизации. Они образуются около коронирующего электрода и движутся по направлению к осадительным электродам, имеющим противоположный заряд.

Молекулы воздуха (нейтрально-заряженные), сталкиваясь с движущимися в определенном направлении ионами, начинают движение вместе с ними. Такой эффект называется «ионным ветром», именно поэтому ионизаторы не имеют вентилятора, но «движение» воздуха ощущается физически [3]. Конструкция ионного электрического фильтра представлена на рисунке.

Каждая конструкция электрофильтра практически индивидуальна. Ее определяют условия работы, такие как: состав и свойства очищаемых газов; концентрация и свойства взвешенных частиц; параметры газового потока; требуемая эффективность очистки и т.д.

В промышленности используется несколько типовых конструкций сухих и мокрых электрофильтров, применяемых для очистки технологических выбросов.

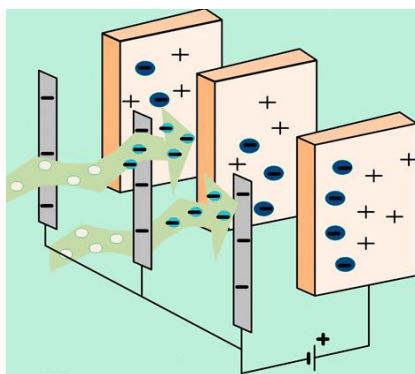


Рис. Конструкция ионного электрического фильтра

Сухие электрофильтры типа УГ (унифицированные горизонтальные) применяют для тонкой очистки газов от пыли различных видов. В корпусе такого электрофильтра установлены три группы коронирующих и осадительных электродов. Равномерный подвод газа к электродам достигается установкой на входе в фильтр распределительной решетки. Периодическая очистка коронирующих и осадительных электродов производится встряхивающим механизмом. Детали корпуса фильтра могут быть выполнены из бетона в форме блоков или в виде металлических конструкций.

На входе загрязненного и выходе очищенного воздуха устанавливаются специальные газораспределительные экраны, которые, в свою очередь, оптимально направляют воздушные массы между электродами.

Процесс сбора пыли происходит в специальных бункерах, которые обычно создают с плоским днищем и оборудуют скребковым конвейером. Пылесборники могут быть различной формы: лотков, перевернутой пирамиды, усеченного конуса.

Механизмы встряхивания электродов работают по принципу «падающего молотка». Они располагаются как снизу, так и сверху пластин. Работа этих устройств значительно ускоряет очистку электродов. Лучших результатов достигают конструкции, в которых каждый молоток воздействует на свой электрод.

Для создания высоковольтного коронирующего разряда применяются стандартные трансформаторы с выпрямителями, работающие от сети промышленной частоты 50 Гц или используют специальные высокочастотные устройства в несколько десятков килогерц. Их работой занимаются микропроцессорные системы управления [4].

Среди различных типов коронирующих электродов лучше всего работают спирали из нержавеющей стали, создающие оптимальное натяжение нитей. Они меньше загрязняются, чем все остальные модели.

Конструкции осадительных электродов в виде пластин специального профиля объединяют в секции, создают для равномерного распределения поверхностных зарядов.

К преимуществам электрофильтров относятся: высокая степень очистки (до 99%); низкие энергозатраты на улавливание частиц; способность улавливания частиц размером до 0,1 мкм и менее; возможность работы под давлением и разрежением; возможность работы в

условиях воздействия агрессивных сред; возможность полной автоматизации процесса очистки.

Ионный электрический фильтр, в отличие от других видов фильтров, применяемых в сельском хозяйстве, превосходит конкурентов по качеству очистки воздуха и по занимаемой площади. Эти критерии играют немаловажную роль при выборе системы очистки в АПК.

Таким образом, можно сделать вывод, что целесообразнее на предприятиях АПК использовать именно ионные электрические фильтры, потому что они качественно выполняют свою работу и занимают меньшие площади. Освободившиеся площади можно использовать для оборудования новых мест для выращивания животных и это позволит получить дополнительные доходы.

Литература

1. **Беззубцева М.М.** Научное обоснование энергоэффективности технологических процессов (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – №11-3. – С. 256-257
2. **Беззубцева М.М.** Инжиниринг переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 11-3. – С. 255-256.
3. **Беззубцева М.М.** Электротехнологии и электротехнологические установки // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №6. – С. 51-53.
4. **Беззубцева М.М., Ковалев М.Э.** Электротехнологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 6. – С. 50-51

УДК 620.93

Студент **Ю.А. ЩЕТИНИНА**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Согласно представленной на рисунке 1 диаграмме, основной объем отходов в АПК принадлежит отрасли животноводства (56%), отходы растениеводства составляют 35,6%, отходы перерабатывающих производств – 4,7% отходов [1, 2].



Рис. 1. Образование отходов в АПК Российской Федерации [2]

На рисунке 2 показаны основные направления производства энергии из биологического сырья и отходов [3].

Производство топлива с добавлением бионефти (до 20%) в дизельное целесообразно в связи с тем, что это позволит устранить некоторые недостатки бионефти и сделать готовый топливный продукт более экологически чистым [2].

Установки последнего поколения дают возможность обрабатывать различный органический мусор, твердые бытовые отходы и прочие отходы производства. При этом в процессе переработки используется собственная вырабатываемая энергия. На рисунке 3 представлена пиролизная установка.



Рис. 2. Основные направления производства энергии из биологического сырья и отходов [2]

Основой установки является реактор. В нем сгорают отходы. До поступления отходов в реактор они просушиваются в верхнем отсеке. Устанавливаемая температура в рамках от 100 до 200°C. В средней камере температура достигает от 1000 до 1200°C. Здесь органические элементы разлагаются и проходят процедуру коксования.

При выделении углерода, при горении выделяется также тепло, тем самым поддерживая требуемую температуру. Нижний отсек служит для охлаждения, температура в данном отсеке не превышает 100°C. В этой части реактора остатки отходов, догорая, преобразуются в золу. Конечный этап представляет собой выведение компонентов из реактора для дальнейшего хранения при необходимости или дальнейшей переработки [4].

В качестве примера рассмотрим универсальную установку, которая может применяться в различных направлениях деятельности в зависимости от поставленных производственных задач.

По направлениям установка пиролиза «ФЕРМЕР» предназначена для переработки следующих видов сырья:

- Первое направление: переработка твердого и жидкого углеродосодержащего сырья (уголь, древесные отходы, отработанное масло, резиновые и пластиковые отходы, ТБО и другое органическое сырьё) методом термического разложения (пиролиза). Цель применения получение пиролизной жидкости, генераторного газа, полукоксового или зольного остатка.

- Второе направление: переработка птичьего помета, коровьего, свиного, овечьего навозов и иловых отходов очистных сооружений в органо-минеральное удобрение.

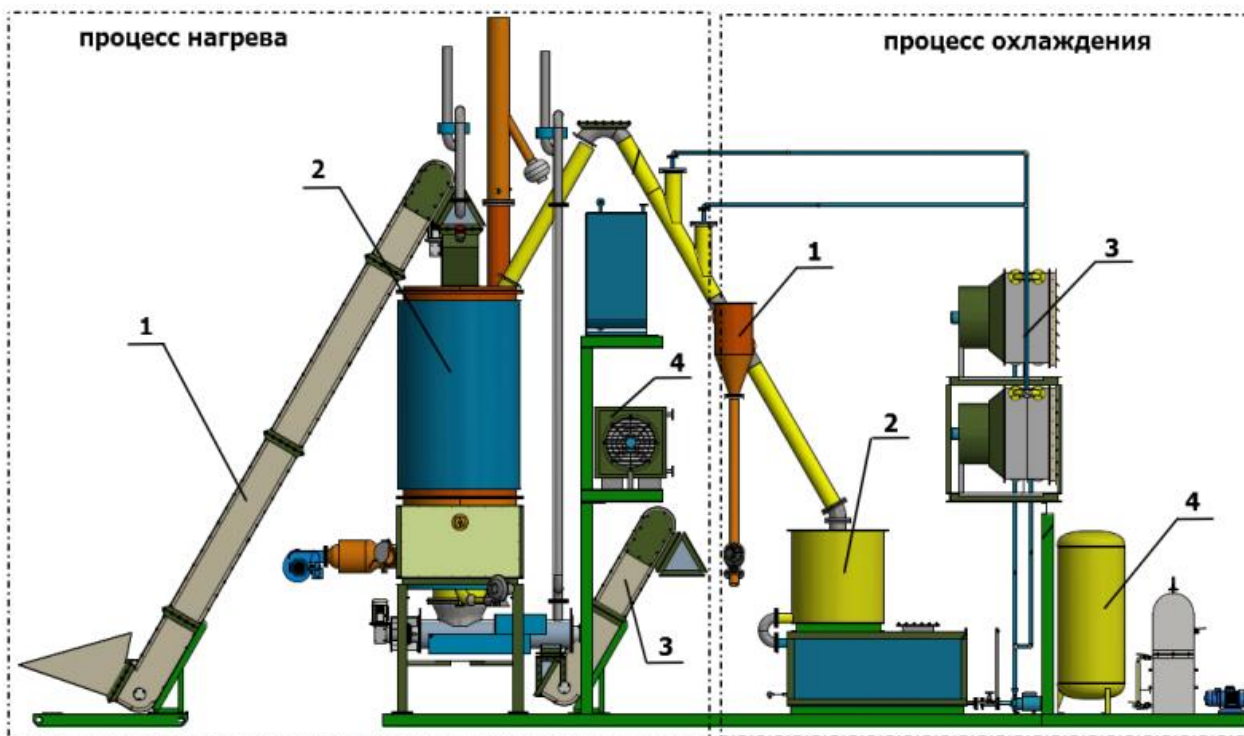


Рис. 3. Пиролизная установка:
 процесс нагрева: 1 – блок загрузки; 2 – блок пиролиза; 3 – блок выгрузки;
 4 – блок отбора тепловой мощности;
 процесс охлаждения и конденсации: 1 – блок отделения мазута; 2 – блок конденсации парогазовой смеси; 3 – блок охлаждения парогазовой смеси; 4 – блок создания вакуума

Процесс пиролиза происходит в герметичном реакторе, что полностью блокирует утечку ядовитых и взрывоопасных веществ в атмосферу. Все полученные продукты соответствуют нормам безопасности. Установка пиролиза «ФЕРМЕР» практически не оказывает воздействия на окружающую среду, животный и растительный мир [2, 4, 5].

Грамотная переработка отходов может существенно интенсифицировать производство и повысить энергоэффективность отрасли.

Литература

1. Беззубцева М.М. Инжиниринг электротехнологий переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 4-2. – С. 151-152.
2. Беззубцева М.М., Пиркин А.Г., Фокин С.А. Обоснование критерия производственной энергетической безопасности предприятий АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – №19. – С. 299-302.
3. Беззубцева М.М. Энергетика технологических процессов (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8-3. – С. 77.
4. Беззубцева М.М., Орлов В.В. Адаптация процессов обработки сельскохозяйственного сырья применительно к энергосбережению на основе термодинамического подхода // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 21. – С. 257-260.
5. Bezzubceva M.M., Volkov V.S. Regularities of formation of shock-abrasive loads in magnetic liquefied layer of electromagnetic mechanoactivation // European Journal of Natural History. – 2017. – № 4. – С. 79-82.

ПРОЕКТ УНИВЕРСАЛЬНОГО СМЕСИТЕЛЯ-ЗАГРУЗЧИКА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Смешанные минеральные удобрения производят с использованием механического смешивания заранее подготовленных однокомпонентных или комплексных, как гранулированных, так и не гранулированных удобрений на специализированных предприятиях, складах или в условиях агропредприятия. При смешивании минеральных удобрений обеспечивается значительное снижение трудоемкости на их внесение в сравнении с отдельным применением односторонних удобрений, а также увеличивается их продуктивность [1].

В зависимости от структуры смешиваемых минеральных удобрений общее содержание питательных веществ в смеси варьируется в диапазоне от 30 до 60%. Помимо азота, фосфора и калия, смешанные удобрения могут включать микроэлементы, стимуляторы роста и др. [2]. Смеси удобрений многообразны по составу, и их можно адаптировать к требованиям различных с.-х. культур и почвенно-климатических условий [3].

Значимым элементом улучшения технологической операции и совершенствования технических систем для смешивания минеральных удобрений являются их высокое качество, оптимальные физико-механические свойства.

Технология приготовления смесей в условиях хозяйственной деятельности агропредприятия заключается в последовательном выполнении следующих технологических операций (рис. 1).

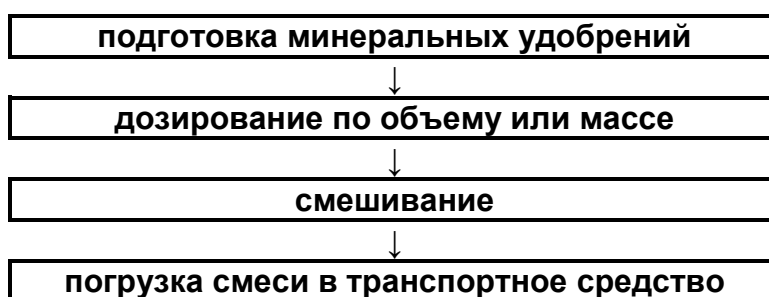


Рис. 1. Технология приготовления смесей минеральных удобрений в условиях хозяйственной деятельности агропредприятия

Для осуществления качественного смешивания минеральных удобрений с принятыми агротехническими требованиями необходимо учитывать физико-механические и технологические (плотность, размеры гранул, сыпучесть, рассеиваемость, слеживаемость, гигроскопичность и др.) свойства туков, их химический состав [4].

Анализ схемотехнических решений современных устройств для дозирования, смешивания и выгрузки туков, как отечественного, так и зарубежного производства, показал, что существуют направления по усовершенствованию данных устройств в пользу упрощения их конструкции и универсальности смесителей-загрузчиков минеральных удобрений.

Технические средства со спирально-винтовыми рабочими органами могут стать основой для создания устройств для смешивания и дозирования сыпучих материалов.

Общий вид универсального смесителя-загрузчика минеральных удобрений, спроектированный с помощью современного программного комплекса [5, 6], представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Проект универсального смесителя-загрузчика минеральных удобрений

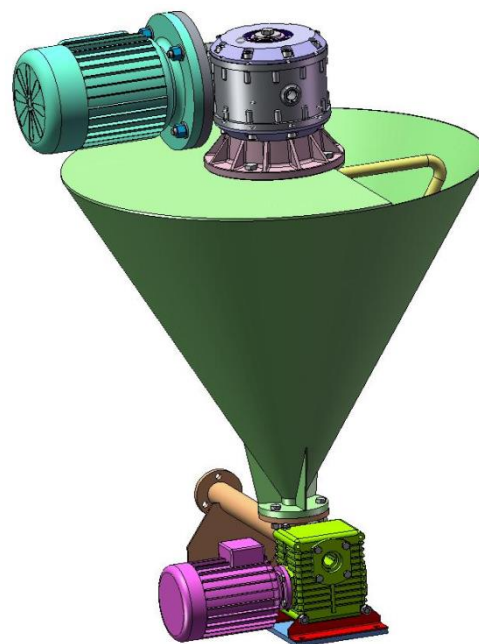


Рис. 3. Бункер-дозатор смесительный с приводом рабочих органов

Универсальный смеситель-загрузчик минеральных удобрений (рис. 2) представляет собой мобильную сварную конструкцию, опирающуюся на 4 ходовых колеса диаметром 140 мм, имеет два смесительных бункера-дозатора (рис. 3), в которые загружаются различные по химическому составу минеральные удобрения (объем каждого бункера 0,5 м³), смешивание и подача которых на загрузку (мешки; распределители минеральных удобрений и пр.) осуществляется наклонным шнековым транспортером. Максимальная точка разгрузки – 2550 мм.

Конструкция «дозирющей» части универсальной технической системы представляет собой смесительный дозирующий бункер (рис. 3) по примеру MechaTron (тип Coni-Steel), внутри которого находятся мешалка, дозирующий элемент. При гравиметрическом дозировании дозатор имеет весовой модуль (на рисунке 3 условно не показан). Внутренняя мешалка перемешивает материал в бункере, обеспечивая бесперебойную подачу материала в дозирующий шнековый одновинтовой элемент.

Весовые модули гравиметрического дозатора состоят из прецизионных весовых тензометрических датчиков в герметичной оболочке, со встроенной защитой от перегрузки, отрыва и кручения. Электроника обработки данных и регулирования встроена в механику.

Система дозирования MechaTron функционирует как объёмный дозатор или как гравиметрический дозатор по принципу дифференциального дозатора. У дифференциальных дозаторов действительная производительность определяется уменьшением веса в единицу времени. Регулятор сравнивает действительную производительность с установленной и регулирует дозирующий элемент.

Геометрия бункера-дозатора (рис. 3) с крутыми стенками и внутренней мешалкой обеспечивает бесперебойное дозирование, в том числе и тяжело сыпучих минеральных удобрений, с высокой точностью и стабильностью дозирования.

В зависимости от производительности и потребностей хозяйства на универсальный смеситель-загрузчик минеральных удобрений имеется возможность установки бункеров различного размера.

Спроектированный универсальный смеситель-загрузчик минеральных удобрений, предназначенный для дозирования, смешивания и выгрузки туков, позволит снизить энергоемкость технологической операции по приготовлению смешанных минеральных

удобрений в машинной технологии производства растениеводческой продукции по сравнению с последовательным использованием соответствующих однооперационных технических систем, при требуемых в качестве смешивания и точности дозирования туков.

Литература

1. Дмитриевский Б.А., Юрьева В.И., Смелик В.А., Теплинский И.З., Цыганова Н.А. Свойства, получение и применение минеральных удобрений: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2013. – 326 с.
2. Барышов А.О. Разработка устройства для дозирования, смешивания и выгрузки удобрений с обоснованием его конструктивно-режимных параметров: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. – Ульяновск, 2014. – 145 с.
3. Ружьев В.А., Иванов М.В., Дзибук И.С. Основы совершенствования технологического процесса дифференцированного внесения минеральных удобрений в геоинформационных системах точного земледелия // Вестник Студенческого научного общества СПбГАУ. – 2014. – №3. – С. 71-73.
4. Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А. Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
5. Ружьев В.А. Компьютерное моделирование при проектировании сельскохозяйственных машин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №26. – С. 356-360.
6. Ружьев В.А. Применение компьютерного моделирования при проектировании сельскохозяйственных машин // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: сб. науч. тр. межд. науч.-техн. конф. (Санкт-Петербург, 20-22 апреля 2011 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2011. – С. 203-206.

УДК 631:362.7

Студент **И.М. ДЕЖАТКИН**
Канд. техн. наук **С.А. СУТЯГИН**
Канд. техн. наук **М.Е. ДЕЖАТКИН**
(ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ)

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА В УСТАНОВКЕ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЦЕОЛИТА

В настоящее время одним из перспективных направлений повышения питательной ценности комбикормов является обогащение модифицированного цеолита аминокислотами [1]. В агропромышленном комплексе практически полностью отсутствуют средства механизации для обогащения модифицированного цеолита аминокислотами. Для осуществления этого процесса в настоящее время используют установки, предназначенные для смешивания сыпучих материалов, например, смеситель кормов СВ-1. Однако использование существующих средств механизации, предназначенных для смешивания сыпучих материалов, не позволяет смешивать модифицированный цеолит на требуемом качественном уровне.

В связи с этим, разработка средств механизации для обогащения модифицированного цеолита аминокислотами с обоснованием их конструктивных параметров, которые позволят повысить качество обогащения модифицированного цеолита, является актуальной и важной научно-технической задачей.

На основе анализа существующих средств механизации, в которых используют шнековый рабочий орган, нами предложена установка для обогащения цеолита аминокислотами (рис. 1) [2].

Предложенная установка для обогащения модифицированного цеолита состоит из цилиндрического корпуса 1, где происходит процесс обогащения модифицированного цеолита аминокислотами, загрузочного бункера 2, выгрузного патрубка 3. Внутри цилиндрического корпуса 1 с возможностью вращения установлен шнековый рабочий орган 4. На верхней части цилиндрического корпуса 1 над шнековым рабочим органом 4 установлены форсунки 5. Внутри шнекового рабочего органа 4 установлен нагревательный элемент 6.

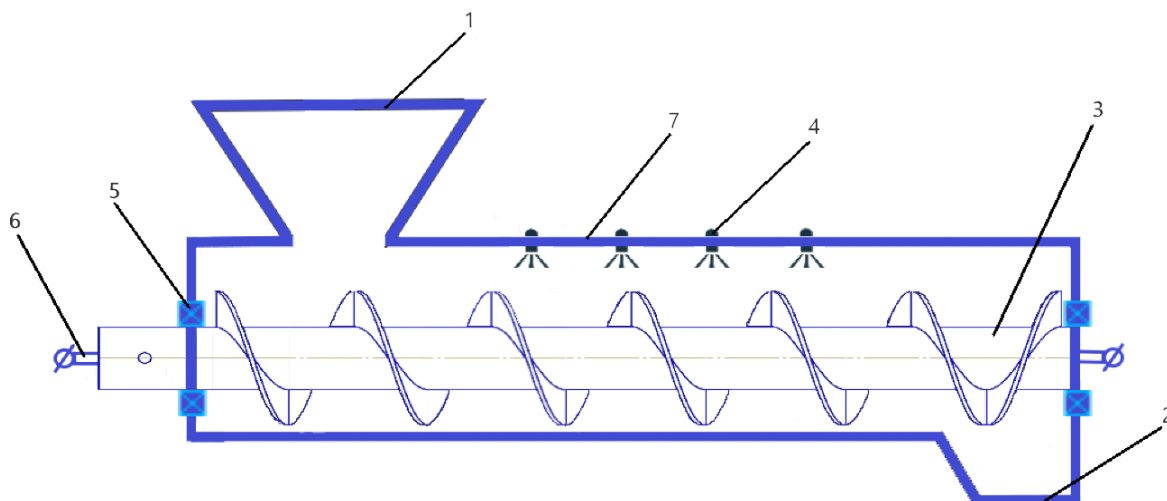


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема установки для обогащения модифицированного цеолита аминокислотами:

1 – цилиндрический корпус; 2 – загрузочный бункер; 3 – выгрузной патрубок;
4 – шнековый рабочий орган; 5 – форсунки; 6 – нагревательный элемент

Для проектирования предложенной установки обогащения модифицированного цеолита необходимо определить конструктивные параметры шнекового рабочего органа (рис. 2) [3, 4, 5].

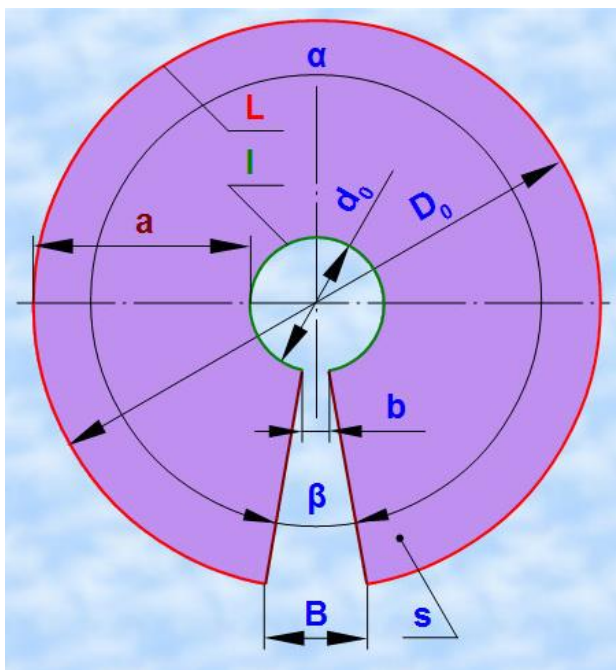


Рис. 2. Развертка витка шнекового рабочего органа предложенной установки для обогащения модифицированного цеолита

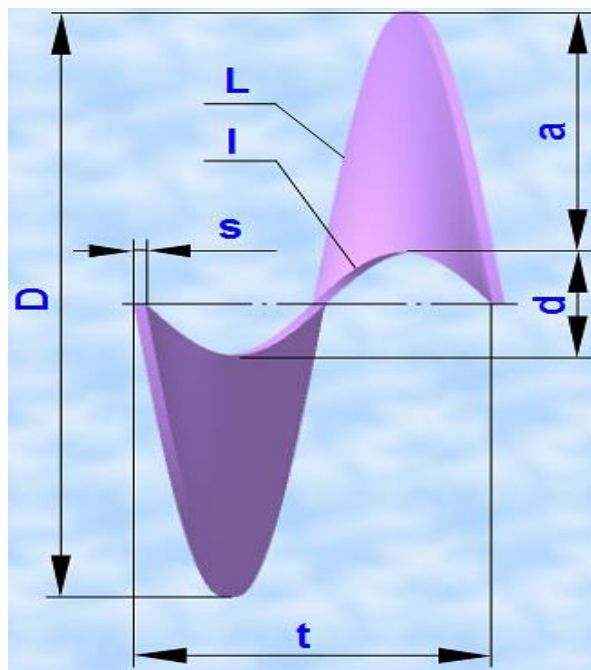


Рис. 3. Вид витка шнекового рабочего органа сбоку

Диаметр вала d_0 , м, шнекового рабочего органа и диаметр его витка D_0 , м, определяют в зависимости от длины внутренней винтовой линии витка шнека l , м, и длины внешних винтовых линий витка шнека L , м.

Таким образом,

$$d_0 = 2l/\alpha, \text{ а } D_0 = 2L/\alpha, \quad (1)$$

где α – угол в развертке шнекового рабочего органа за вычетом угла кольцевого сектора β , рад.

Высота витка шнека a , м, равна половине разности диаметра витка шнека D_0 и диаметра его вала d_0 , а угол выреза кольцевого сектора в развертке определяют так:

$$\beta = 2\pi - \alpha.$$

Размер вырезов кольцевого сектора в развертке для внешней и внутренней винтовой линии витка шнека и его вала определяют по уравнениям:

$$\begin{aligned} B &= D_0 \sin(\beta/2); \\ b &= d_0 \sin(\beta/2), \end{aligned} \quad (2)$$

Масса витка шнекового рабочего органа:

$$m = (D_0^2 - d_0^2) s \rho / 8\alpha, \quad (3)$$

где s – толщина витка шнекового рабочего органа, м; ρ – плотность материала, из которого выполнен виток шнекового рабочего органа, кг/м³.

Также важным конструктивным параметром шнекового рабочего органа, который оказывает влияние на скоростной режим обогащения цеолита, является шаг t , м, между витками шнека по длине его вала. Для получения уравнения по определению шага между витками шнека рассмотрим рисунок 3.

Шаг между витками шнека по длине вала прямо пропорционально зависит от диаметра витка шнека D_0 и диаметра его вала d_0 , а также от длины внутренней винтовой линии витка шнека l и длины внешних винтовых линий витка шнека L .

Так,

$$\begin{aligned} t &= (L^2 - (\pi D_0)^2)^{0.5} \text{ или} \\ t &= (l^2 - (\pi d_0)^2)^{0.5}. \end{aligned} \quad (4)$$

Таким образом, используя представленные уравнения можно подобрать оптимальные конструктивные параметры шнекового рабочего органа, что, в свою очередь, позволит выбрать привод с минимальной мощностью и получить обогащённый аминокислотами модифицированный цеолит требуемого качества.

Л и т е р а т у р а

1. Дежаткин М.Е., Дежаткин И.М., Сутягин С.А. Разработка обогатителя минералов // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: мат. нац. науч.-практ. конф., 2019. – С. 29-34.
2. Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Карпенко Г.В., Сутягин С.А. Тепловая обработка зерна при подготовке комбикорма для поросят // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2012. – № 3(7). – С. 102-107.
3. Пат. 186448 Российская Федерация, МПК А23В 9/08. Устройство для сушки зерна / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин, П.С. Агеев, С.А. Белянин; патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. – № 2018120024; заявл. 30.05.2018; опубл. 21.01.19, Бюл. № 3.
4. Пат. 186434 Российская Федерация, МПК F26В 17/20. Устройство для сушки зерна / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин, П.С. Агеев, С.А. Белянин; патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. – № 2018119811; заявл. 29.05.2018; опубл. 21.01.19, Бюл. № 3.
5. Бердышев В.Е., Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие. – 2-е изд. / под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 208 с.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОТЕХНОЛОГИИ, ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ

Алфёрова И.Ю., Трусова Л.А. Влияние удобрений на динамику нитратов в дерново-подзолистой почве	3
Донских Н.А., Пивень М.Г. Перспективные виды и сорта многолетних бобовых трав для создания укосных травостоев в условиях Ленинградской области	9
Лохматова А.А., Ефремова М.А., Бигати Д.М., Семенова В.В. Влияние цинка на накопление ртути ячменем и пшеницей из дерново-подзолистой почвы	15
Найда Н.М., Опалихина В.А. Биоморфология и онтогенез воробейника краснокорневого в Ленинградской области	18
Рогозева У.Б., Анисимов А.И., Доброхотов С.А. Защита капусты от вредных насекомых при применении биодинамических удобрений	20
Васильева Н.А., Семенова А.Г., Анисимова А.В. Источники устойчивых форм ячменя к вредным организмам из Турции и Ирана	27
Вдовченко Н.С., Гасанова Е.С. Изучение электронных спектров отдельных фракций гумуса чернозема выщелоченного	30
Гладилов Г.В., Капусткина А.В., Семенова А.Г. Влияние повреждений зерен, нанесенных вредной черепашкой, на всхожесть семян пшеницы	34
Дедов А.С., Щукина Ж.Е., Брехов П.Т. Поглощение удобрений черноземом выщелоченным	37
Ипатов А.А., Куржупова А.В., Шубина И.А., Стекольников К.Е. Влияние высоких доз свекловичного жома на физико-химические свойства чернозёма типичного	40
Козловских В.А., Кириков Н.И., Кожокина А.Н. Кислотно-основные свойства чернозема выщелоченного при внесении удобрений	44
Ипатов А.А., Куржупова А.В., Шубина И.А., Стекольников К.Е. Влияние высоких доз свекловичного жома на гумусное состояние чернозёма типичного	47
Кононенко А.Н., Проценко Д.Р. Влияние гуминовых препаратов на урожайность различных сортов семенного картофеля	51
Малявская А.В., Гасанова Е.С. Исследование строения гуминовых кислот методом УФ-спектроскопии	55
Найда Н.М., Шестиперова В.А., Журавлёва Е.Н. Рост и развитие амаранта метельчатого в Ленинградской области	58
Найда Н.М., Терещенко В.В. Особенности цветения и сахаропродуктивность лекарственных растений в питомнике СПбГАУ	60
Рахманин А.А., Сушкова И.А., Стекольников К.Е. Содержание гумуса под культурой озимой пшеницы в чернозёме выщелоченном	63
Хренова Н.В., Широкова А.Р., Стекольников К.Е. Характеристика гранулометрического состава и органофилия чернозёма выщелоченного	67
Тураев С.С., Каримов Г.Х., Жураев Ф.У. Водосберегающая технология внутрипочвенного орошения интенсивных садов	72

ПЛОДООВОЩЕВОДСТВО И ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО

Асир Н. Влияние регуляторов роста на укореняемость одревесневших черенков слаборослых клоновых подвоев яблони	76
Адрицкая Н.А., Хацкевич В.И. Оценка зимостойкости интродуцированных сортов хвойных пород в условиях Северо-Запада	79
Кууск К.Д., Горбачева Н.Н. Опыт обучения по программе <i>Stipendium hungaricum</i> в Венгрии	83
Пуць Н.М., Флёрова М.А. Приемы формирования растений томата при выращивании в весенних теплицах	86

Рыкова Ю.А., Осипова Г.С. Методика подготовки участка для создания обучающего игрового пространства.....	89
Савенок Н.А., Масечко Я.Я. Выращивание земляники Фриго (Frigo) в условиях Ленинградской области.....	92
Сергеева Л.С., Франгогло А.С. Продуктивность многолетних луков в Ленинградской области.....	94
Скрипниченко М.М., Ровинская А.В. Оценка сортов смородины красной в условиях Ленинградской области.....	97
Смирнов А., Осипова Г.С. Сравнительная оценка сортов укропа кустовой формы в пленочных теплицах Ленинградской области.....	99
Улимбашев А.М., Русевич М.Г. Сравнительная оценка сортов столовой свеклы в Ленинградской области.....	101
Щербакова Г.В., Пакулов Е.А., Шергина А.А. Хозяйственно-биологическая оценка сортов малины в Ленинградской области.....	104
Щербакова Г.В., Шкорлакова О.М. Выращивание саженцев сирени в условиях Ленинградской области.....	107

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Бронштейн П.М., Спиридонов А.М. Влияние хелатных удобрений на продуктивность картофеля отечественных сортов условиях Ленинградской области.....	112
Валишев А.А., Мурашев С.В. Сравнительный анализ действия кориандра и кумина на стабильность мясных продуктов.....	115
Горлач Е.А., Мурашев С.В. Анализ цветовых характеристик сыровяленых колбас.....	121
Башимов Р., Степанова Н.Ю. Состояние и развитие производства молочных продуктов функционального назначения.....	124
Мельников Ф.О., Степанова Е.И. Технология производства сыра в условиях фермерского хозяйства «Поги».....	127
Чубуклеева Т.В., Степанова Н.Ю. Перспективы использования дикорастущего сырья при проектировании функционального напитка.....	131
Арнаут В.А., Малай Л.Г. Установка для удаления косточек из вишни.....	134

ЗООИНЖЕНЕРИЯ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Казаковцева А.В., Алексеева Е.И. Типы высшей нервной деятельности выездковых лошадей.....	137
Мамаенко А.В., Бычаев А.Г. Собака как детектор онкологических заболеваний человека.....	140
Огаджанова Л.Г., Алексеева Е.И. Результаты оценки спортивных качеств молодняка лошадей КФХ «Маланичевых».....	143
Семенов М.В., Бычаев А.Г. Кондиции собак и их значение в совершенствовании стандартов пород.....	146
Панова О.В., Васильева Л.Т. Особенности морфо-биофизических качеств яиц перепелов разного происхождения.....	149
Ботова А.Ю., Коровянка А.И., Шабанова С.А. Влияние качества яиц кросса Росс-308 на результаты инкубации.....	151
Блохина Л.Н., Алексеева Е.И. Особенности технологии выращивания молодняка лошадей арабской породы в условиях Терского конезавода.....	153
Васильева М.С., Грачев В.С. Селекция крупного рогатого скота на устойчивость к маститу.....	154
Волкова А.Э., Петрова И.В., Васильева Л.Т. Возрастная динамика морфо – биофизических качеств яиц индеек тихорецкой породы.....	157

Выговская Е.Л., Степанова Е.И. Гистологический метод диагностики опухолей молочных желез у кошек.....	161
Гугнин И.А., Пузикова С.О., Турицин В.С. Изучение зараженности паразитами рыб морских аквариумов	163
Костенко А.Ю., Зданович С.Н. Особенности выращивания кроликов в условиях Белгородского ГАУ.....	166
Гуккина В.Б., Грачев В.С. Сохранение генофонда редких и исчезающих пород лошадей (на примере мезенской и вятской пород)	170
Демидова А.К., Алексеева Е.И. Популяризация лошадей русской тяжеловозной породы.....	174
Долганова И.А., Васильева Л.Т. Анализ результатов откорма мясных пород кроликов.....	177
Зверяко А.Е., Грачев В.С. Селекционная работа в борьбе с генетическими аномалиями у крупного рогатого скота.....	179
Королева Л.Ю., Темирова С.У. Особенности воспроизводства и выращивания золотых рыбок в хозяйстве ИП Яготинцева Р.О.	181
Ларичкина Л.В., Грудова Н.В., Позднякова Т.Э. Кости для собак: польза или вред?....	184
Лосева О.И., Грачев В.С. Взаимосвязь между экстерьером и продуктивностью у молочного скота	186
Лужняк В.Д., Алексеева А.Ю. Молочная продуктивность коров и пути ее увеличения в АО «Гатчинское»	189
Михеева Е.Н., Бычаев А.Г. Искусственное осеменение как метод поддержания стандартного уровня генофондных пород.....	191
Нагдалиева А.А., Онопченко А.В., Шабанова С.А. Характеристика биофизических качеств яиц кросса Росс-308	195
Овчаренко Е.А., Назарова С.А. Изменчивость роста и формы раковины сердцевидки съедобной <i>CERASTODERMA EDULE</i> (LINNAEUS, 1758) в северной части её ареала.....	197
Онуфриенко Г.С., Митютько В.И. Плейотропный эффект мутантных генов окраски у норок.....	200
Первушина А.Т., Васильева Л.Т. Влияние сложной кормовой добавки на качество яиц кур кросса «Ломанн ЛСЛ классик».....	203
Староверов Д.А., Грачев В.С. История и современное состояние породы Владимирский тяжеловоз	205
Степанова В.В., Алексеева Е.И. Особенности содержания и тренинга лошадей арабской породы в Терском конном заводе	207
Туулас А.О., Грачев В.С. Современное состояние и перспектива совершенствования айрширского скота в Карелии.....	210
Тынанто А.Р., Митютько В.И. Многообразие популяций северного оленя <i>Rangifer Tarandus</i> в России.....	212
Шульгин И.К., Алексеева А.Ю. Племенные и продуктивные качества коров-рекордисток в АО «Гатчинское»	213
Алексеева Л.Д., Грачев В.С. Перспективы развития продуктивного коневодства	215
Розлач А.В., Васильева Л.Т. Влияние качества скорлупы яиц пушкинской породы кур на результаты инкубации	218

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В АПК

Абдурахманов Х.А., Беззубцева М.М. К вопросу исследования процесса перемешивания продуктов в смесителях с магнитным полем	221
Абдурахманов Х.А., Нефедов В.А., Беззубцева М.М. Моделирование процесса перемешивания продуктов в смесителях с магнитным полем	224

Мирзаев С.О. Автоматизированная система информационно-методического обеспечения для энергетического обследования.....	226
Собиров Ф. Исследование нестационарного процесса в напорном трубопроводе насосной станции.....	230
Башев В.В., Беззубцева М.М. Разработка экспериментального стенда для дезинсекции зерновых в кормопроизводстве.....	231
Воркин И.А. Тригенерація в поршневых энергоустановках с использованием абсорбционной холодильной машины.....	234
Мирзаев С.О. Электронная форма энергетического паспорта промышленного предприятия.....	237
Герасимова В.Е., Теймуров Т.Ш. Оценка экологических рисков при возделывании картофеля по интенсивной технологии.....	241
Горлова А.В. Методы и средства управления качеством работы устройств для применения влагопоглощающих материалов при производстве картофеля.....	244
Гришин А.Д., Беззубцева М.М. Оптимизация выходных параметров DC/DC-преобразователей.....	246
Губарев В.Д., Новиков А.Н., Ружьев В.А. Механизм износа на примере дисковых рабочих органов почвообрабатывающих машин.....	250
Гусев А.С. Обоснование модели функционирования молотильного аппарата.....	252
Евсикова Е.С. Разработка способа получения кормовых добавок и удобрений из торфа с применением СВЧ-диэлектрического нагрева.....	255
Жайлобов А.Н., Беззубцева М.М. Разработка схемы проектного расчета электротехнологической установки.....	259
Зайцев Е.В., Гулин С.В. Реинжиниринг облучательных установок светокультуры растений.....	262
Зайцев Е.В., Пиркин А.Г. Бизнес-реинжиниринг в энергетической сфере.....	266
Ильин Е.А. Анализ функционирования измельчающего аппарата кормоуборочного комбайна.....	269
Казанцев И.Н., Хакимов Р.Т. Методика расчета вредных выбросов отработавших газов автотракторной техники при эксплуатации в полевых условиях.....	272
Квасков Р.С., Волков В.С. Аналитический обзор методов диспергирования продуктов в АПК.....	276
Клементьев Д.И., Сковородин В.Я. Функции распределения ресурса сопряжений отремонтированных автотракторных двигателей.....	279
Козырева У.А. Совершенствование технологического процесса функционирования машины для внесения твердых органических удобрений при производстве оригинальных семян картофеля.....	282
Лобыничева А.Е. Совершенствование рабочего процесса аппликатора-растениепитателя для внесения жидких удобрений.....	284
Лопаткин М.С., Беззубцева М.М. К вопросу исследования физико-механических процессов в рабочих объемах электромагнитных механоактиваторов.....	286
Мамонтов А.С., Маковецкая-Абрамова О.В., Цыплакова И.В. Литые асфальтобетоны для мостовых сооружений.....	289
Музафаров Э.Р., Филькин Н.М. Новая конструкция электромеханического привода стояночной тормозной системы автотранспортной машины.....	296
Мурзаев Е.А., Устроев А.А. Экспериментальный образец многоцелевого пропашного культиватора для возделывания картофеля.....	298
Немцев И.С. Повышение эффективности работы машины для внесения жидких нематических в точном земледелии за счет совершенствования ее технологического процесса.....	301
Новоженин В.В., Гулин С.В. Особенности тепловлажностного режима в камерах с растениями.....	303

Поликарпова В.В., Смирнов А.Е., Маркова А.А., Колосовский В.В. Определение коэффициентов использования энергии и емкости химических источников тока	306
Пронина В.К. Проект технологического переоснащения молочной фермы в АО «Любань» Ленинградской области на базе роботизированных доильных систем	311
Романов А.Р., Беззубцева М.М. Перспективы использования ультразвука в процессах производства кормов на базе сухой молочной сыворотки	313
Семенова П.И., Дзибук И.С., Кулешова Л.А. К вопросу использования программно-технических решений в системе точного земледелия	317
Смирнова Ю.И., Ермолаева А.О., Ружьев В.А. Комбинированный почвообрабатывающий орган для пропашного культиватора	319
Соловьев И.С., Зейнетдинов Р.А. Способы снижения отработавших газов дизельных энергоустановок от оксидов азота	322
Сошнев Д.А., Ерошенко Л.И., Перекопский А.Н. Совершенствование технологических процессов уборки, очистки и сушки зерна	325
Суховский Д.А. Упрочнение деталей машин плазменно-порошковой наплавкой	328
Таргош А., Беззубцева М.М. Обработка глинистых грунтов с применением электроосмоса	329
Тимощенко К.С. Технологические особенности работы сошников картофелепосадочных машин	331
Томилова А.П., Беззубцева М.М. Энергосберегающая технология производства сыворотки	333
Торосян В.Р., Керимов М.А. Оптимизация технологического процесса переработки молока на основе мембранных систем	336
Трушин А.С. Повышение качества заготовки кормов в силосных траншеях за счет совершенствования технических систем внесения консервантов	339
Упеник В.В., Гулин С.В. Интеллектуальный стабилизатор напряжения с понижающим светорегулятором	342
Упеник И.А., Гулин С.В. Особенности условий облучения растений в камерах с искусственными условиями среды	346
Усманов А.Б., Зейнетдинов Р.А., Юлдашев З.Ш. Перспективы совершенствования систем солнечного теплоснабжения	349
Хуснияров И.И., Ружьев В.А., Калинин А.Б. Управление качеством работы культиватора-глубокорыхлителя при дифференциальной по глубине обработке почвы ...	354
Чувелёв С.Ю., Сковородин В.Я. Теоретический анализ влияния геомодификатора трения на работу подшипников коленчатого вала	356
Шоев Ч.С., Юлдашев З.Ш., Зейнетдинов Р.А. Использование геотермальной энергии в системе теплоснабжения	359
Юсупов Х.Х., Беззубцева М.М. К вопросу исследования сушки изоляции электрооборудования	362
Тураев Б.М., Аширов Д.У., Жураев Т.Х. Компьютерная модель рабочей поверхности отвала в системе SIMPLEX	366
Александров А.Е., Абросов Н.В., Бегунов Д.Е., Галсанова Я.Ц., Гальченко М.И. Энергоэффективность многоквартирных зданий г. Остина	369
Артеев И.В., Васильев Н.В. Определение коэффициента нулевой последовательности фазных напряжений по результатам измерений действующих значений	373
Бобин К.А. Анализ технических средств для уборки капусты	376
Ванюшкин Д.В., Муравьев К.Е., Перцев С.Н. Оптимизационная модель управления смешанными перевозками	378
Гашкова Е.Н. Анализ ресурсосберегающих способов производства дрожжей для кормопроизводства	380
Голина А.Г., Дзибук И.С., Ружьев В.А. Дисковый рабочий орган с индивидуальным механизмом защиты	382

Головлёв К.А., Муллин Е.А., Соколов Н.С., Гальченко М.И. Анализ травм на рабочих местах в США.....	384
Гордеев Д.В., Глазова Л.П. Солнечные батареи.....	387
Горощенко М.Н., Ерошенко Л.И. Разработка бункера для приема зернового вороха в АО «Волховское» Ленинградской области	389
Губин В.А., Ерошенко Л.И. Модернизация конструкции рулонного пресс-подборщика.....	391
Давлатов А.Д. Повышение эффективности очистки сточных вод в сельскохозяйственном производстве	394
Дандурова С.А., Волков В.С. Электротехнологический метод борьбы с бактериозами в пчеловодстве.....	396
Елисеева В.А., Кокунова И.В. Основные направления рециклинга отходов рыбохозяйственного комплекса	399
Залужный Д.С., Ерошенко Л.И. Обоснование технологии возделывания картофеля в СХПК «Свобода»	402
Каутин М.К., Ерошенко Л.И. Анализ современных технологий возделывания ячменя в АО «Агро-Балт»	405
Киндзерская Л.В., Гальченко М.И. Исследование характеристик ламп накаливания для выявления предпочтительной компании	407
Кошкидько Д.С., Ружьев В.А., Павлов А.Н. Разработка конструкции подкапывающих рабочих органов для картофелеуборочной машины	410
Кутузов Б.С., Ерошенко Л.И. Анализ технологических процессов обработки зерна в СПК «Кобраловский»	412
Масилисо Н. Аналитический обзор энергетического сектора Замбии	415
Медведева А.В., Беззубцева М.М. К вопросу интенсификации процесса очистки сточных вод на предприятиях АПК с использованием электротехнологии озонирования.....	417
Медведкова Т.Н. Обзор, анализ и обоснование конструктивной схемы картофелесажалки.....	419
Мельцер Н.В. Анализ технических средств для внесения органических удобрений.....	422
Некрасов Д.И., Маковецкая-Абрамова О.В., Хакимов Р.Т. Строительство экологической парковки вблизи многоэтажного дома – инновационный подход природопользования.....	425
Павлов А.Д., Крылова В.В., Керимов М.А. Методика решения оптимизационных задач в животноводстве	430
Паутов А.С., Титов В.Ю., Федотов А.Д., Ольховский И.А., Гальченко М.И. Исследование статистических данных об электромобилях и гибридных автомобилях на примере штата Вашингтон	432
Привалов А.А., Глазова Л.П. Беспроводная передача энергии	434
Рязанцев Ф.Д., Гальченко М.И. Анализ зарядных устройств для заряда электромобилей в городе Перт	436
Фамбу К.С. Интенсификация очистки сточных вод с использованием методов электротехнологий.....	439
Фомичёв Д.Н. Разработка комплексных мер по регенерированию природных ресурсов в сельскохозяйственном производстве с использованием электрических фильтров для очистки воздуха.....	441
Щетинина Ю.А., Беззубцева М.М. Рециклинг отходов в агропромышленном комплексе с использованием термохимических технологий	443
Якимович А.О., Криштанов Е.А., Ружьев В.А. Проект универсального смесителя-загрузчика минеральных удобрений.....	446

Дежаткин И.М., Сутягин С.А., Дежаткин М.Е. Обоснование конструктивных параметров шнекового рабочего органа в установке для обогащения модифицированного цеолита.....448

РОЛЬ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ АПК

Материалы международной научно-практической
конференции молодых ученых и обучающихся
(26–28 марта 2020 года)

Часть I

Подписано к печати 22.05.2020 г.
Формат 60x84¹/₈ П.л. 57,5. Тираж 300. Заказ 39.
Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленных оригиналов
в Издательско-полиграфическом комплексе
Санкт-Петербургского государственного аграрного университета
г. Пушкин, Петербургское шоссе, д 2

