

**НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РАЗВИТИЯ АПК В УСЛОВИЯХ
РЕФОРМИРОВАНИЯ**

I ЧАСТЬ



**НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РАЗВИТИЯ АПК В УСЛОВИЯХ
РЕФОРМИРОВАНИЯ**

ЧАСТЬ I

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2015**

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ

Прошлый год был годом 110-летия образования Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, история которого началась с формирования Стебутовских женских сельскохозяйственных курсов в 1904 г. Празднуя и гордясь этой датой, мы одновременно не можем не замечать процессов, которые происходят в современном аграрном производстве. Очень не простым выдался прошедший год в части стабильности финансовых условий, в которых функционирует отечественное сельское хозяйство и, соответственно, в части перспектив его дальнейшего развития. Резкое ослабление рубля, введение международных санкций против России, и связанные с ними запреты на кредитование нашей экономики европейскими и американскими банками, не оправданное повышение Центральным Банком РФ ключевой ставки до 17% и, как следствие, удорожание стоимости внутренних кредитов, в значительной мере осложняют возможности сельского хозяйства использовать открывшиеся возможности импортозамещения. Подобная неоднозначная трансформация нашего планируемого ближайшего будущего произошла в одночасье, не зависимо от нашей воли и прикладываемых нами усилий. Хотя личная инициатива и эффективность работы аграрных предприятий являются важными составляющими продуктивного сельхозпроизводства, но стратегические ключи к развитию АПК находятся не в руках производителей, они хранятся в сфере политических, кредитно-финансовых условий и межотраслевых балансов, в сфере качества управления народнохозяйственным комплексом, параметрами градостроительной и расселенческой парадигмы.

Именно в такие разворотные моменты, как сегодняшний, очень важен анализ знаковых явлений в развитии нашей отрасли в прошлом, настоящем и будущем. Он важен в равной мере, как для того чтобы исключить повторение ошибок, так и для того, что бы бережно внедрять ныне утраченные крупицы прошлого бесценного опыта, видеть всю матрицу будущих перспектив, произрастающих из прошлого. В данной работе мы предпримем попытку краткого обзора этапов развития сельскохозяйственного производства в России с начала XIX по настоящее время. Особое внимание при этом будет уделяться связи направленности и методов государственного регулирования сельского хозяйства с экстенсивными и интенсивными показателями его функционирования. Параллельно мы попытаемся описать ключевые моменты формирования, преобразований и достижений Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, в истории которого нашли отражение важнейшие эпохальные события отечественного сельскохозяйственного производства. В конце статьи мы постараемся обрисовать наиболее перспективные области развития аграрного производства, а также наметим направления решения актуальных проблем современного сельского хозяйства.

На наш взгляд целесообразно выделить следующие этапы развития сельского хозяйства России в периоде, ограниченном рамками с начала прошлого века по наши дни:

1. Столыпинская реформа (1906 – 1917);
2. Продразверстка и военный коммунизм (1916-1921);
3. НЭП (1921-1928);
4. Коллективизация и первичная механизация (1928-1941);
5. Военные годы и восстановление экономики (1941-1953);
6. Освоение целинных земель (1954-1965);
7. Брежневская эпоха (1964-1982);
8. Реформы М.С. Горбачева (1985-1992);
9. Рыночные реформы (1992-2002);
10. Период «стагнирующего восстановления» (2003-н.в.).

Стоит отметить условность временных рамок приведенных здесь периодов. Их стоит рассматривать скорее как относительные, чем абсолютные. Так, хоть основные этапы коллективизации завершились до начала Великой отечественной войны, тем не менее, процессы образования колхозов продолжались и после ее окончания, особенно в западных областях СССР. Второй и третий из отмеченных этапов мы не будем рассматривать в рамках данной работы в связи со специфическими условиями военных действий и послевоенного восстановления экономики.

Итак, рассмотрим динамику основных показателей развития сельского хозяйства на отдельных выделенных выше этапах.

Результаты Столыпинской реформы в дореволюционной России являются достаточно неоднозначными (табл. 1). С одной стороны, снижение чересполосицы, выход около 22% крестьянских хозяйств из общины, развитие кооперации на селе привели к увеличению количества зажиточных крестьянских дворов, росту размеров обрабатываемых участков (путем скупки земли). Реализовывался принцип свободного труда, роста товарности производства. В результате переселения крестьян в восточные районы России существенно улучшилась ситуация с заселенностью территорий Империи. Судя по данным статистики того времени [2], с 1906 по 1910 гг. в восточные районы России переселилось 2607,8 тыс. человек, а с 1911 по 1914 гг. еще 1149,5 тыс. чел. Вместе это составило 67,2% от всех переселенцев в эти районы за период 1861-1914 гг., т.е. за 12 лет в этом направлении было сделано в два раза больше, чем за предыдущие 44 года. Вполне естественно, что такой приток людей на новые места жительства привел к достаточно сильному расширению посевных площадей. Из табл. 1 видно, что, например, под зерновыми эти площади увеличились за 10 лет на 16%.

Вместе с тем, реформы имели и негативные последствия, среди которых можно особо выделить следующие:

Увеличение валовых объемов производства сельскохозяйственной продукции было получено главным образом экстенсивным путем. Повышение урожайности шло очень медленно. Так, В.М. Обухов [3] приводит данные по динамике валового сбора за периоды 1883-1893, 1894-1904 и 1905-1914 гг. Если первый период взять за 100%, то валовой сбор во втором периоде вырос

до 132%, а в третьем до 150%. Таким образом, прирост сбора во времена Столыпинских реформ замедлился, и это при более быстром расширении посевных площадей.

Таблица 1. Динамика некоторых показателей, характеризующих развитие сельского хозяйства во времена Столыпинской реформы [1,2]

№ п/п	Показатель	1904 г.	1914 г.	% прироста (падения) к 1914/1904г.
1	Население Царской России, млн. чел:			
2	сельское	125,73	151,58	121
3	городское население	18,45	26,80	145
4	Поголовье млн. гол.			
5	КРС	40,56	52,05	128
6	Свины	13,67	14,98	110
7	Овцы	64,39	72,27	112
8	Лошади рабочие	22,13	26,40	119
9	Валовой сбор, млн. пудов:			
10	продовольственных хлебов	3422,1	3652,7	107
11	картофеля	1516,4	1621,3	107
	Посевная площадь млн. десятин:			
12	под продовольственными хлебами	66,8	77,8	116
13	картофеля (площадь посадки)	3,8	3,5	92

Десятина=1,09 га.

Пуд=16,38 кг.

Судя по данным табл. 1, темпы прироста основных валовых показателей производства сельскохозяйственной продукции отставали от темпов прироста как сельского, так и городского населения, что приводило в неурожайные году к обострению проблемы голода. Неожиданно, для правительства, большой поток переселенцев привел к недостаточности их обеспечения и поддержки в местах нового пребывания, что обеспечило значительные масштабы обратной миграции. Так как до 53% крестьянских хозяйств вышедших из общины продавали свои участки, то обратным переселенцам практически некуда было возвращаться, что повлекло за собой рост социальной напряженности в стране (правда при этом и обеспечив приток рабочей силы в города). В целом, главными проблемами Столыпинских реформ по видимому можно считать во-первых их непроработанность, особенно с точки зрения прогноза политической и экономической ситуации в стране, проблем с переселенцами и высвобождающимся крестьянством, во-вторых значительное торможение их процесса со стороны политической элиты того времени, что усилилось после устранения в сентябре 1911 г. главного идеолога реформы – Петра Аркадьевича Столыпина.

Что касается влияния данных реформ на сельскохозяйственное образование, то можно отметить, что именно в этот период происходит быстрое повышение востребованности специалистов, которые занимаются развитием кооперации, системы консультаций, межевания земель и пр. крайне важными вопросами обеспечения хода реформ. Именно в эти годы активно развиваются Стебутовские курсы. Если в 1906 г. сюда поступило 178 человек, то за следу-

ющие семь лет численность обучающихся увеличилось в 8 раз, и к 1913 году достигло 1400 человек [4].

Переход к новой экономической политике (НЭП) явился логичным следствием тех проблем, которые возникли на селе в период «военного коммунизма» и продразверстки. Диктат органов власти, безапелляционное изъятие у крестьян как бедных, так и зажиточных значительных объемов произведенной продукции, затрагивающее часто и семенные фонды, привело к началу 20-х гг. к обнищанию крестьянства и резкому падению производства. Понимая невозможность дальнейшего давления на крестьян, власть принимает решение о смягчении к ним своей политики. Период НЭПа характеризуется следующими основными элементами реформ:

1. Замена продразверстки продналогом. При этом размер последнего был значительно снижен (например, по зерну на 43,3%. По мясу – на 74,5% [11, с. 149]) и дифференцирован в зависимости от благосостояния крестьянина.

2. Разрешение свободного оборота (обмена, продажи) сельскохозяйственной продукции.

3. Новый виток развития кооперации (к концу 1929 г. участниками сельскохозяйственной кооперации были 68,4% крестьянских хозяйств, а в 1927 – только 39,0% [11]).

Результаты подобных действий на развитие инициативы и самостоятельности на селе не заставили себя долго ждать. С 1921 по 1929 гг. валовая продукция села в сопоставимых ценах увеличилась в два раза, в т.ч. мяса – в 1,75 раза [11].

Подъем в сельском хозяйстве и развитие кооперации вызвал новую волну интереса к аграрной науке. В 1922 г. произошло слияние петербургских аграрных высших учебных заведений (на базе института – приемника Стебутовских курсов) и образование Петроградского сельскохозяйственного института во главе с академиком К.Д. Глинкой. Вуз имел три факультета: зоотехнический, растениеводства и сельскохозяйственной экономики и политики. Количество обучающихся в нем только за год увеличилось почти на 55% и достигло в 1923 г. 2578 человек. Эти годы характеризовались быстрым развитием опытного дела и исследований в области механизации сельского хозяйства. В Пушкине были открыты 15 опытных станций различного назначения, при институте появилось отделение механизации. [4]

Но активное развитие села было краткосрочным. НЭП сменился коллективизацией. Примат партийной идеологии, прикрытый борьбой за повышение эффективности села в результате укрупнения хозяйств с коллективной собственностью привел к выхолащиванию индивидуальной инициативы, демотивации наиболее активной и предприимчивой части крестьян. Идеологическая борьба с кулаками, репрессии на селе, среди «инакомыслящих» деятелей аграрной науки, приход к руководству «люмпенов» и дилетантов привели к резкому снижению результативности аграрного сектора. Если добавить сюда отмену свободной торговли продукцией колхозов и достаточно низкий уровень закупочных цен, то результат деятельности колхозов того времени становится очевидным. По сути, уровень сельского хозяйства вернулся к рубежам, достигнутым в начале века, а по некоторым показателям был даже значительно

но ниже их (см. табл. 2). Так, например, поголовье КРС снизилось к 1940 г. до 27,8 млн. голов, в то время как еще в 1913г. этот показатель составлял 33,0 млн. Из таблицы видно, что по производству мяса 1940 г. сопоставим с 1913 г., но по сравнению с 1929 г. (5,8 млн. т.) производство мяса снизилось в 2,4 раза. Не смогло изменить ситуацию и создание машинно-тракторных станций (МТС), которые хоть и являлись двигателем механизации сельского хозяйства того времени, но одновременно «высасывали» из села последние «соки» в обмен за предоставление техники, при достаточно сильной нехватке ее в целом по аграрному сектору. Расчеты, произведенные по данным ЦСУ СССР показывают, что в 1940 на один трактор средней мощностью 19,4 л.с. приходилось 283,6 га. посевных площадей.

Процессы реформирования сельского хозяйства затронули не только собственно аграрное производство, но и аграрную науку. Петроградский сельскохозяйственный институт (переименованный к началу 30-х гг. в Ленинградский СХИ) начал дробиться на более мелкие, специализированные учебные заведения. Для покрытия дефицита кадров для развития колхозов, сроки обучения специалистов в сельскохозяйственных вузах сократили до 3,5 лет. Правда, к концу 30-х гг. вследствие накопившихся проблем по управлению разрозненными заведениями, начались обратные процессы консолидации. В результате перед войной в городе действовали четыре более менее крупных учебных заведения по аграрной тематике (не считая НИИ) [4].

Т а б л и ц а 2. **Объемы и продуктивность сельскохозяйственного производства в России**

[5-10]

Показатель	1913	1940	1981-85 в сред.	1986	1990	1995	2000	2005	2008-2012 в сред	2012
Валовой сбор зерна	50,5	55,6	98,9	107,5	116,7	63,4	65,4	77,8	86,28	70,9
Урожайность зерна, ц/га	8,2 ¹	7,9	14,0	17,5	19,5	13,1	15,6	18,5	21,1	18,3
Картофель, тыс. га					3124	3409	2834	2277	2194	2237
Картофель, млн. т.	16,1	36,4	38,4	43,1	30,8	39,9	29,5	28,1	28,6	29,5
Урожайность картофеля ц/га	73	89	104	123	104	118	105	124	133	134
Мясо в убойном весе, млн. т.	2,4	2,4	8,1	8,9	10,1	5,8	4,4	5,0	7,2	8,1
в т.ч. птица					1,8	0,9	0,8	1,4	2,9	3,6
птица в %					17,8	15,5	18,2	28,0	40,3	44,4
свинина					3,5	1,9	1,6	1,6	2,3	2,6
Поголовье КРС, млн. голов	33,0	27,8	59,2	59,6	57,0	39,7	27,5	21,6	20,4	20,0
в т.ч. коровы	17,3	14,2	22,0	21,6	20,5	17,4	12,7	9,5	9	8,9

Поголовье птицы млн. голов		135,2		627,7	659,8	422,6	340,7	241,3	451,2	495,2
Поголовье свиней, млн. голов	~7,1	12,1	38,1	40,2	38,3	22,6	15,8	13,8	17,3	18,8
Поголовье овец и коз, млн. голов	47,0 (1915)	51,2	64,8	64,1	58,2	28,0	15,0	18,6	22,5	24,2
Шерсть тыс. т.		98,0	221,0	226,1	226,7	93,0	40,0	49,0	54,0	55,0
Яйца, млрд. шт	7,1	6,6	43,1	46,2	47,5	33,8	34,1	37,0	40,2	42,0
Молоко млн.т.	19,3	17,8	48,7	52,2	55,7	39,2	32,3	31,1	32,0	31,8
Надой на корову кг в год		1148		2506	2731	2153	2502	3176	3771	3898
Яйценоскость кур, яиц в год				230	236	212	264	301	306	306

Следующим значимым этапом развития сельского хозяйства в мирное время стало освоение целинных земель, активно начавшееся с 1954 г. и тесно связанное с именем Никиты Сергеевича Хрущева. В целом направления реформ сельского хозяйства того времени можно охарактеризовать следующими элементами:

Экстенсивный путь развития села путем освоения целинных земель (Казахстан, Алтайский край и пр.). Общий размер распаханых целинных земель за годы этой реформы составил около 45 млн. га.

Смягчение принципов планирования, при котором у хозяйств появлялась возможность самостоятельно планировать площади посевов, поголовье скота и показатели продуктивности, при обязательном соблюдении норм заготовок и централизованных поставок сельхозпродукции (в т.ч. и за работу МТС).

В первые годы этого периода по решению сентябрьского пленума ЦК КПСС (1953) были подняты закупочные цены на сельхозпродукцию при снижении норм обязательных поставок, что несколько снизило диспаритет цен. Правда уже через четыре- пять лет эта проблема снова стала обостряться.

Директивное навязывание некоторых «эффективных» методов ведения сельского хозяйства без учета специфики и природно-климатических условий производств (кукуруза, квадратно-гнездовой способ посадки и пр.).

Повышение внимания к подготовке сельскохозяйственных кадров.

К концу 50-х годов произошла реорганизация МТС, технику начали продавать непосредственно хозяйствам, что явилось прогрессивной мерой.

Эти и некоторые другие меры дали свой существенный первоначальный эффект. Средне годовые темпы прироста объемов сельскохозяйственной продукции за период 1953-1959 гг. составили около 7%. Однако в дальнейшем начинают проявляться негативные результаты реформ, что приводит к практически к полной остановке развития села к 1963 г. Так же как во время коллек-

тивизации, а еще раньше – во времена Столыпинской реформы, в борьбе за идею была утрачена серьезная научная проработка реформ, прогноз возможных последствий тех или иных мероприятий. Эрозия почв на распаханных землях, дефицит техники в традиционных районах сельхозпроизводства (все пло на целину), новое углубление диспаритета цен и пр. проблемы привели к застою в аграрной отрасли. Усилило негативный фон и то, что с 1957 г. начинается волна реорганизации колхозов в совхозы, укрупнение хозяйств, концентрация размещения населения. Снижение заселенности территории. . Отдавая должное Н.С. Хрущеву, с его подачи уже в 1963 г. закладывается база для интенсификации сельскохозяйственного производства. Однако основная доля работ по материальному обеспечению села будет совершена уже при Л.И. Брежнев.

В Санкт-Петербурге в то время (1954 г) Ленинградский институт механизации сельского хозяйства присоединяется к Ленинградскому сельскохозяйственному институту и становится его факультетом [4]. В институте активно ведутся исследования в области механизации сельскохозяйственного производства, применения новых укрывных материалов для защищенного грунта (В.А. Брызгалов). Востребованы наработки института и в области исследований почв в районах освоения целинных земель.

Брежневский период «застоя» начинался достаточно оптимистически. Пленум ЦК КПСС в марте 1965 г. принял несколько решений, которые позволили сельскому хозяйству несколько лет развиваться достаточно быстрыми темпами. С учетом дополнений этих решений более поздними постановлениями, они сводились к следующему:

1. Так же как при Н.С. Хрущеве, были значительно повышены закупочные цены и помимо этого стабилизированы закупаемые объемы.
2. Увеличение инвестиций в материальную базу села (строительство, механизация, а позднее и расширение объемов производства минеральных удобрений (развитие решений, принятых еще в 1963 г.).
3. Введение гарантированной оплаты труда колхозников в рамках тарифной сетки.

Результатом, как и при Н.С. Хрущеве был первичный всплеск производства сельхозпродукции (не такой сильный как в период 1953-1959 гг.). За 1966-1970 гг. валовая продукция сельского хозяйства росла среднегодовыми темпами около 4%. Далее начался спад темпов роста и к началу 80-х гг. он остановился на уровне около 1%.[11]. Тем не менее, значительные инвестиции в сельское хозяйство дали свой положительный результат в виде постепенного увеличения продуктивности сельхозпроизводства (см. табл. 2). Вместе с тем, фактором, который начал выступать ограничением дальнейшего развития, все яснее становился характер производственных отношений на селе. Отсутствие инициативы, демотивация к труду наряду с экстенсивным характером развития техники и технологий приводили к постепенной стагнации в производстве сельхозпроизводства.

Попыткой слома застойных явлений в экономике являлась «перестройка» М.С. Горбачева. Период перестройки характеризовался новым витком борьбы за интенсификацию сельхозпроизводства. Значительные средства

вкладывались в аграрную науку. В стенах ЛСХИ разрабатывались методы внедрения научных достижений в хозяйства страны, вуз активно занимался вопросами прогнозирования урожая. В стенах вуза создаются новые технологии выращивания сельхозпродукции, разрабатываются новые машины и рабочие органы по заказам хозяйств, разрабатываются научно-обоснованные системы земледелия для конкретных организаций.

Однако, как и все предыдущие реформы «перестройка» в сельском хозяйстве не имела четко разработанных механизмов достижения целевых ориентиров в условиях сложившейся институциональной среды. Не были учтены, с одной стороны консерватизм правящих элит и инерция мышления, а с другой стороны механизм адаптации экономики страны к слову старых «правил игры» и принятию новых механизмов работы. Все это привело к тому, что к 1990 г. показатели производства в аграрной сфере стали стагнировать, а во многих случаях даже упали в сравнении с 1985 г. (см. табл.2).

Начало рыночных реформ, особенно после 1992 г. характеризуется глубоким спадом в экономике сельского хозяйства. Развал хозяйственных связей в угоду новой идеологии «навязывания» рыночных механизмов, упомянутая инертность политической элиты и общества, отсутствие понимания происходящих в стране процессов, революционный характер перемен и высокая инфляция привели к невозможности созидательной деятельности в такой медленно оборачиваемой сфере народного хозяйства как сельскохозяйственное производство. Падение объемов и показателей продуктивности продолжалось в зависимости от отрасли до 1995, 2000 гг. а по некоторым показателям до самого последнего времени (табл. 2). Естественно, что наиболее тяжелая ситуация сложилась в производствах с длительным циклом (животноводство, особенно КРС, семеноводство, садоводство и пр.).

Период 90-х годов был тяжелым и для аграрного образования. СПБГАУ в этот период, как и все другие сельскохозяйственные вузы, занимался проблемой выживания и сохранения кадрового и материального потенциала. Сложнейшим вопросом стала нехватка на кафедрах молодых специалистов, не готовых идти на крайне низкие по рыночным меркам ставки оплаты труда ассистентов и преподавателей.

Постепенный выход сельского хозяйства из кризисного положения стал наблюдаться с начала 2000г. Однако высокий уровень инфляции и соответственно процентных ставок по кредиту до сих пор не позволяют сельскохозяйственным производителям осуществлять значительные инвестиции в модернизацию своего производства. Еще более важной проблемой села является наблюдавшееся до последнего времени отсутствие внимания к нему государственных органов власти. Интересы правительства и законодателей чаще были обращены в сырьевой сектор экономики, который давал серьезный рентный доход благодаря удачно сложившейся мировой конъюнктуре. Кропотливая работа по развитию перерабатывающей промышленности и сельского хозяйства проигрывала с точки зрения краткосрочной эффективности привлечения сил и средств политиков и чиновников относительно возможностей получения быстрого и значительного эффекта в добывающей промышленности.

Результатами отношения государства к сельскому хозяйству по остаточному принципу явились следующие проблемы, замедляющие ход реформирования сельского хозяйства в последние годы:

1. Сохранение значительного диспаритета цен на продукцию села (табл. 3). За последние 11 лет цены на топливо, электроэнергию выросли в 2,5 раза больше, чем на продукцию сельского хозяйства, что не могло не сказаться на ухудшении положения с рентабельностью, а значит и стабильностью отрасли.

Таблица 3. Индексы цен поставщиков и на продукцию сельского хозяйства в % нарастающим итогом (2002 г. – 100%) [Росстат]

	2002	2005	2008	2010	2012	2013	Отношение уровня цен к ценам в с/х к 2013 г
Топливо	127,5	254,2	403,6	538,2	663,0	740,6	2,6
Электрoэнергия	143,4	271,7	428,0	595,6	668,5	726,0	2,5
Удобрения и соединения азотные	121,1	206,7	381,0	370,0	494,4	510,7	1,8
Корма для птиц, свиней и крупного рогатого скота	106,4	161,5	271,3	284,8	326,3	367,1	1,3
Машины сельскохозяйственные	117,3	169,2	233,1	264,6	295,0	303,3	1,1
Сельхозпродукция	98,1	148,2	218,3	265,0	278,6	286,0	1,0

2. Поддержка сельского хозяйства, которая должна была снизить влияние диспаритета и сделать отечественного производителя более конкурентоспособным перед зарубежными поставщиками [12] остается крайне низкой в сопоставимом выражении.

3. С господдержкой и макроэкономической политикой государства в целом связана и еще одна, уже закоренелая проблема российской экономики – высокий уровень ссудного процента. В настоящее время процентная ставка по банковским кредитам в России значительно превышает аналогичные процентные ставки за рубежом. Во многом, эта разница определяется относительно самостоятельной политикой Центрального банка, который борясь с инфляцией последних десятилетий поддерживал крайне высокий уровень ставки рефинансирования и ключевой ставки. Обычно в экономической теории именно высокая процентная ставка считается орудием сокращения темпов инфляции. Однако фактические данные о соотношении инфляции и процентных ставок, по которым центральные банки зарубежных стран предоставляют ликвидность своей банковской системе, в целом противоречат этой зависимости. В тех развитых странах, где уровень ставок рефинансирования низкий, наблюдается, как правило, и низкая инфляция (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Соотношение темпов инфляции и ставок рефинансирования в отдельных странах мира (октябрь 2014 г.)

Страна	Инфляция	Ставка рефинансирования	Соотношение ставка /инфляция
США	3,33	0,25	меньше в 13 раз
Европа	0,99	0,05	меньше в 19,8 раз
Великобритания	1,7	0,5	меньше в 3,5 раза
Япония	3,6	0,1	меньше в 36 раз
Российская Федерация	5,34	8,25	больше в 1,4 раза

Из таблицы отчетливо видно, что соотношение между уровнями инфляции и ставками рефинансирования во всех развитых странах в разы меньше, чем в России. По сути, Россия пытается поддерживать ставку на уровне инфляции, а в некоторых случаях даже выше ее. Результативность этих мер можно проанализировать исходя из того, что инфляция на протяжении всего периода реформ остается для России одной из наиболее серьезных проблем. Конечно, можно привести множество вполне логичных контраргументов (обладание развитыми странами национальной валютой, которая одновременно является и резервной валютой, отсутствие экспортного давления на национальные валюты, снижение значения ставки рефинансирования в монетарной политике и пр.). Однако сам факт является весьма примечательным. В подтверждение его можно привести и чисто исторические аналогии успехов развития сельского хозяйства во времена относительно низких процентных ставок. Так, в 1883 году был учрежден Крестьянский земельный банк. Обратим внимание на такую значимую деталь, что он не являлся независимым от Правительства, а был правительственным учреждением, подчиненным Министерству финансов и работавшим под его прямым руководством. Кредит на покупку земли он выдавал на 34,5 года под 7,5% годовых. При этом в 7,5% входило как полное расчётное погашение тела кредита, так и процентов за его использование.

Любопытные сравнения можно привести и со Сталинскими временами, когда весь финансово-банковский блок был составной частью Правительства и подчинялся ему (Постановление СНК СССР от 25 августа 1946 г). Тогда ссуды Центрального Коммунального банка для приобретения жилого помещения выдавались на срок 12 лет под 1%. Когда мы сравним эти цифры с сегодняшними ставками ЦБ и сопоставим их с условиями, в которых работает АПК стран конкурентов, то истоки многих проблем нашего АПК становятся очевидными.

4. Накопилось достаточно большое количество институциональных проблем развития села, которые нуждаются в государственном регулировании в целом и законодательном – в частности. Это, прежде всего, вопросы создания атмосферы определенности и стабильности условий работы сельхозпроизводителей, оборота и возврата в оборот земель сельскохозяйственного назначе-

ния, подключения к объектам инфраструктуры, разработка механизма восстановления системы сельскохозяйственной кооперации [13] и пр.

События 2014 г., связанные с обрушением нефтяных котировок, введением санкций в отношении России и встречных запретов с одной стороны осложнили экономическую ситуацию в стране и вызвали развитие кризисных явлений. Однако, с другой стороны, именно наличие серьезных проблем, заставляет власти вспомнить о сельском хозяйстве как одной из базовых отраслей экономики. Появляется очередная возможность реформирования аграрного сектора для повышения объемов производства сельскохозяйственной продукции и его эффективности.

Аграрная наука, как в нашей стране, так и за рубежом все эти годы тоже не стояла на месте. В стенах СПбГАУ в настоящее время ведутся активные работы в таких перспективных направлениях как точное земледелие, экологически чистое сельхозпроизводство, технологии выращивания новых видов сельскохозяйственных растений, обладающих повышенной продуктивностью и биологической ценностью и пр.

Наличие и стимулов для дальнейшего развития сельского хозяйства, и научного потенциала, определяющего возможные направления модернизации, и обилия свободных необрабатываемых земель позволяют рассчитывать на позитивные результаты как в области объемов производства сельскохозяйственной продукции, так и повышения его эффективности в будущем. При этом, однако, вооружившись знаниями, нужно не допускать тех ошибок, которые так часто повторялись на этапах реализации рассмотренных в данной работе аграрных реформ.

Л и т е р а т у р а

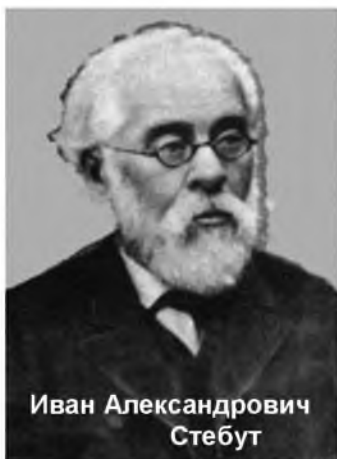
1. Статистический ежегодник России 1914 г. (Год одиннадцатый). – С.Петербург. ЦСК. – 1905.
2. Статистический ежегодник России 1914 г. (Год одиннадцатый). – Петроград. Типография Штаба Петроградского военного округа. 1915. – I, VII-ый отделы.
3. Обухов В. М. Движение урожаев зерновых культур в Европейской России в период 1883-1915 г.г. URL: <http://istmat.info/node/21585>
4. История университета. Официальный сайт СПбГАУ. – URL: http://spbgau.ru/museum/istoriya_vuza
5. Народное хозяйство СССР за 70 лет: Юбилейный стат. Ежегодник/Госкомстат СССР. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 766 с.
6. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России. 2013: Стат.сб./ Росстат - М., 2013. – 462 с.
7. Народное хозяйство СССР. Стат. сборник / ЦСУ СССР. — М: Государственное статистическое издательство, 1956. — 264 с.
8. История России 1917-1995: в 4-х т.: Учеб. пособие для студентов вузов / М. Я. Геллер, А. М. Некрич. - М. : МИК: Агар, 1996 – Т. 2 : Утопия у власти 1945-1985. - 431 с. - ISBN 5-87902-005-3 URL: http://www.krotov.info/history/11/geller/gell_1946.html
9. Статистический ежегодник России 1913 г. (Год десятый). – Издание ЦСК, С. Петербург, 1914. – VII-ый отдел. Сельское хозяйство.
10. Россия и страны мира. 2014.: Стат.сб. / Росстат. - М., 2014. – 382 с.
11. Никонов А.А. Спираль многовековой драмы: аграрная наука и политика России (XVIII – XX вв.). – М.: Энциклопедия российских деревень, 1995. – 574 с.

УДК 633

Доктор с.-х. наук **Ф. Ф. ГАНУСЕВИЧ**
Доктор с.-х. наук **А. Л. КОКОРИНА**
Канд. с.-х. наук **А. Г. ОРЛОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ИТОГИ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
КАФЕДРЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА им. И.А. СТЕБУТА**

За 110–летний период развития нашего высшего учебного заведения кафедра растениеводства всегда была ведущей из специальных кафедр агрономического факультета, института Агротехнологий, почвоведения и экологии.

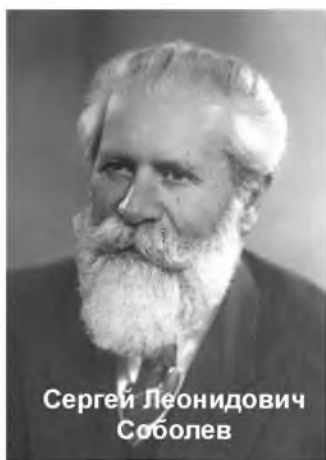


**Иван Александрович
Стебут**

Первым заведующим кафедрой растениеводства со дня ее создания (1905г.) был профессор **Иван Александрович Стебут** (1833-1923), основатель женских высших сельскохозяйственных курсов в Петрограде, широко известный в агрономических кругах России. Научные интересы И.А. Стебута многогранны. Им изучались приемы обработки почвы, способы посева полевых культур, уход за посевами. Иван Александрович пропагандировал и осваивал новые сельскохозяйственные машины и орудия. По результатам научной, учебной и общественной деятельности И.А. Стебутом было опублико-

вано около 250 работ. Основные из них: «Истощение и удобрение почвы», «Культура растений, ее основание и средства», «Основы полевой культуры», учебник «Настольная книга для сельских хозяев».

На ранних этапах становления сельскохозяйственных вузов Петрограда-Ленинграда и Санкт-Петербурга с 1908 г. кафедрой растениеводства заведовали: на Стебутовских курсах и в ЛСХИ – Н.К. Недокучаев, на Каменоостровских курсах, а затем в этом же институте – профессор П.В. Будрин, в агрономическом институте – В.Г. Котельников. Непродолжительное время с 1938 по 1939 гг. кафедрой заведовала профессор Галина Михайловна Попова.



С 1939 по 1956 гг. кафедра работала под руководством организатора опытного дела, а с 1949 г. по 1951г. – проректора по научно-исследовательской работе ЛСХИ, профессора **Сергея Леонидовича Соболева** (1883-1956). Всю свою жизнь Сергей Леонидович активно вел научно-исследовательскую работу. Им детально изучена культура картофеля, исследованы нормы посадки в зависимости от скороспелости сорта и крупности посадочных клубней. По результатам исследований опубликована книга "Биологические основы возделывания картофеля". С.Л. Соболев впервые предложил рассчиты-

вать весовую норму семян по коэффициенту высева с учетом массы 1000 зерен и посевной годности семян. Он руководил большим коллективом аспирантов (13 чел.) среди которых была Т.П. Белова (1923-2013). После защиты диссертации она работала на кафедре доцентом до 1984 г., занималась темой поукосного возделывания кормовых культур. Над этой темой работал и И.С. Гаврилов (1914-1985), доцент кафедры растениеводства, декан агрономического факультета с 1959 по 1971гг. Иван Сергеевич – соавтор 2 учебников и ряда книг, научных и методических материалов. Он подготовил 3-х кандидатов наук.



После профессора Соболева С.Л. следующие семь лет до 1963 г. кафедрой растениеводства заведовал профессор **Николай Адрианович Дроздов** (1897-1981). Профессором Дроздовым сделан большой вклад в развитие кафедры. Им подготовлен 21 кандидат с.-х. наук. Под его руководством защитили диссертации Г.В. Бадина (1922-2007), в дальнейшем доцент нашей кафедры, а с 1977 по 1992 гг. профессор, зав. кафедрой селекции и семеноводства, которая занималась зернобобовыми культурами. Результаты ее исследований были опубликованы в одноименной монографии. Р.Г. Иванова, аспирант Н.А. Дроздова, а ныне доктор

с.-х. наук, профессор, занималась проблемами повышения урожайности полевых культур за счет стимуляции растений и применения нетрадиционных органических, органо-минеральных и минеральных удобрений, получаемых из отходов гидролизной биохимической промышленности и активного ила городских очистительных сооружений. Раисой Гавриловной опубликовано более 150 печатных работ, 7 авторских свидетельств на различные способы получения удобрений из лигнина и шлаков питательных солей, 2 патента на изобретение способа улучшения фосфорсодержащих минеральных удобрений. Г.И. Синицын (1937-1994) под руководством Н.А. Дроздова защитил кандидатскую диссертацию и 6 лет проработал на кафедре ассистентом, в 1972г. был избран доцентом кафедры агрохимии, а с 1979 по 1984 г. декан агрохимфака.

Свои исследования Н.А. Дроздов посвятил разработке технологии возделывания кукурузы в условиях Ленинградской области. Он один из первых установил, что при выращивании кукурузы важно в этих условиях подбирать раннеспелые сорта и гибриды. Он увлеченно испытывал влияние янтарной кислоты на рост и развитие полевых культур. Среди многочисленных публикаций заслуживают внимания монографии – "Кукуруза и приемы ее возделывания", "Рассадный способ культуры кормовой свеклы".

Профессором В. М. Леонтьевым (1906-1965) детально изучена чечевица, о чем свидетельствует монография по данной культуре. Владимир Митрофанович являлся автором и соавтором 20 сортов зерновых и зернобобовых культур.

Тринадцать лет (1963-1974) кафедрой растениеводства руководил доцент **Валериан Федорович Цупак**. В этот период на кафедре были развернуты исследования с зерновыми культурами. Он впервые обосновал расчет нормы высева с учетом конечного показателя густоты стояния растений и их продуктивной кустистости. Проводились исследования по сортовой агротехнике, определению оптимальной площади питания ячменя, гороха, корнеплодов, силосных растений, смесей однолетних трав. Им подготовлены 10 кандидатов с.-х. наук, изданы 3 монографии и учебное пособие.



Научно-исследовательскую работу по кормовым корнеплодам на кафедре в этот период начала И.Ф. Кулева. Ею разработаны элементы технологии возделывания различных видов и сортоформ корнеплодов. В дальнейшем эту работу возглавила Л.А. Сияжкова с аспирантами Ф.Ф. Ганусевичем и З.М. Нечипорук, которые стали преподавателями кафедры.



Лидия Андреевна
Сияжкова

Из 36 лет работы **Лидии Андреевны Сияжковой** на кафедре 16 лет (1974-1990) она была заведующей кафедрой растениеводства. За этот период она защитила докторскую диссертацию и получила звание профессора и заслуженного деятеля науки Российской Федерации. Под ее руководством кафедра добилась больших успехов как в обеспечении учебного процесса, так и в научно-исследовательской и методической работе. Лидия Андреевна – автор сценариев учебных диафильмов, 12 методических указаний, 3 лекций для слушателей ФПК, 2 учебных пособий – «Практикум по растениеводству для сельскохозяй-

ственных техникумов» и «Практикум по основам агрономии с ботаникой» для сельскохозяйственных вузов, вышедший тремя изданиями (1973, 1974, 1984гг.), составитель и соавтор «Справочник полевода», «Справочника агронома Нечерноземной зоны», соавтор 2 монографий «Полевые культуры Нечерноземной зоны» и «Интенсивные технологии возделывания полевых культур в Нечерноземной зоне». В этот период при кафедре была организована лаборатория по внедрению результатов научных исследований в производство. Ею подготовлено 9 кандидатов наук и 4 доктора с.-х. наук, из числа сотрудников кафедры – Ф.Ф. Ганусевич, А.Л. Кокорина.

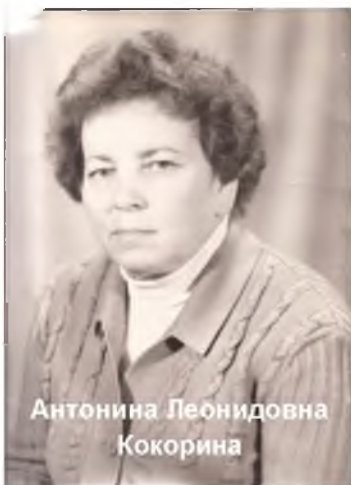
С конца 60-х годов на кафедре начали заниматься кормовыми культурами, в основном нетрадиционными, такими как борщевик Сосновского, маралий корень, горец Вейриха, сельфия пронзеннолистная, рапс и другие. Эту работу успешно вел кандидат с.-х. наук В.П. Суворин, затем ее продолжили доцент Н. Г. Демидас, профессор В. Я. Зайцев, доцент А.А. Мелоян. Эта группа растений была изучена с позиции расширения ассортимента кормовых растений, выявлен ряд биологических особенностей, разработаны некоторые элементы технологии воз-

дельвания и результаты обобщены в рекомендациях по возделыванию данной группы культур.



**Владимир Тихонович
Васько**

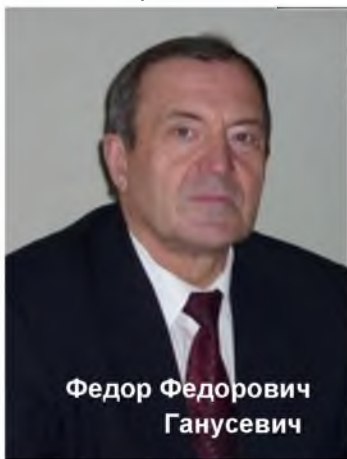
С 1990 по 1998 гг. кафедрой заведовал кандидат с.-х. наук, профессор **Владимир Тихонович Васько**. Им, совместно с доцентом А.И. Загробским, разработана агротехника 5-ти сортов ярового ячменя. Также В.Т. Васько разработаны теоретические основы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов зерновых культур. Профессором В.Т. Васько введено понятие "коэффициент адаптации" посевов зерновых культур; установлена мозаичность формирования элементов структуры урожая в агрофитоценозах. Под его руководством защитили диссертации 8 кандидатов и один доктор наук. Владимиром Тихоновичем по итогам НИР и методической работы опубликовано более 170 работ, в т.ч. в соавторстве две монографии по селекции озимой ржи, 52 методические разработки, 2 учебника «Теоретические основы растениеводства» и «Растениеводство стран мира».



**Антонина Леонидовна
Кокорина**

С 1984г. по настоящее время на кафедре работает доктор с.-х. наук, профессор **Антонина Леонидовна Кокорина**. С 1998 по 2009 гг. она заведовала кафедрой. Антонина Леонидовна много лет успешно ведет научно-исследовательскую работу с многолетними бобовыми травами: клевером луговым и гибридным, дягвенцом рогатым, козлятником восточным. Указанная группа растений изучается как основа устойчивого биологического земледелия. Ею разработана экологически безопасная, ресурсо-энергосберегающая технология возделывания высокобелковой культуры — козлятника восточного, перспективной для Северо-Запада России. За последнее десятилетие изучен большой спектр биопрепаратов как ассоциативного, так и симбиотиче-

ского действия при возделывании козлятника восточного. Ее аспирантом А.А. Поповым по результатам исследований успешно защищена кандидатская диссертация. Антониной Леонидовной опубликовано более 200 научно-методических работ.



**Федор Федорович
Ганусевич**

С 2009г. и по настоящее время заведующим кафедрой растениеводства является доктор с.-х. наук, профессор **Федор Федорович Ганусевич**. Его научно-исследовательская работа связана с обоснованием возможных уровней урожайности полевых культур в конкретных почвенно-климатических условиях Северо-запада Нечерноземной зоны. По разработанной им модели можно научно обосновывать уровни урожайности видов и сортогрупп корнеплодов. Один из выпусков научных трудов кафедры целиком посвящен много-

летним исследованиям по кормовым корнеплодам.

В настоящее время при кафедре имеются компьютерный класс и метеопункт. Это способствует активному использованию ПЭВМ в учебном процессе, позволяет прогнозировать формирование урожайности полевых культур в различных погодных условиях вегетационных периодов. В 1981 году на кафедре был введен новый курс «Основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур». Методическая разработка этого курса выполнена доцентом И. А. Швытовым, впоследствии продолженная профессором Ф. Ф. Ганусевичем. Федор Федоровичем разработан новый лекционный курс «Основы моделирования продуктивности агроэкосистем». На кафедре имеется 8 обучающих и контролирующих программ.

1 сентября 2012г. к кафедре растениеводства присоединили кафедру ботаники, генетики и селекции.

Кафедра является одной из ведущих в институте Агротехнологий, почвоведения и экологии. В январе 2015 года ей исполняется 110 лет. В ее составе сегодня работают четыре профессора, семь доцентов, старший преподаватель и шесть аспирантов. За 109 лет деятельности с ее участием подготовлено более 55000 специалистов различного сельскохозяйственного профиля, более 70 кандидатов и 6 докторов сельскохозяйственных наук.

Преподаватели и аспиранты кафедры успешно ведут научно-исследовательскую работу по следующим темам:

Обоснование и получение возможных уровней урожайности различных сортов картофеля в условиях Ленинградской области (профессор, доктор с.-х. наук Ф.Ф. Ганусевич, ст. преподаватель Е.А. Стружкова);

Разработка ресурсосберегающих агроприемов возделывания кормовых культур на основе создания микробно-растительных систем, обеспечивающих получение планируемой урожайности (профессор, доктор с.-х. наук А.Л. Кокорина, доцент, кандидат с.-х. наук А.Г. Орлова, аспирант О.Г. Рапина);

Агробиологические основы и методы формирования высокопродуктивных многолетних трав в Северо-Западном регионе РФ (доцент, кандидат с.-х. наук Н.А. Евдокимова);

Совершенствование технологии возделывания малораспространённых многолетних кормовых культур (окопник жёсткий, сильфия пронзённолистная) с целью получения высоких урожаев зелёной массы (доцент, кандидат с.-х. наук Л.И. Гаврилова);

Агроэкологическая и селекционная оценка видов и сортов многолетних бобовых трав (профессор, доктор с.-х. наук А.М. Спиридонов);

Создание сортов ячменя высокоустойчивых к темно-бурой листовой пятнистости на основе самоклональных линий. Создание сортов пшеницы, устойчивых к листовым болезням на основе линий, характеризующихся медленным развитием болезней (профессор, доктор биол. наук Л.Г. Тырышкин, аспирант Н.С. Петрова);

Повышение урожайности и получение экологически чистой продукции при возделывании полевых культур (гречиха) за счет использования биологических препаратов (доцент, кандидат с.-х. наук Н.Г. Демидас);

Подбор и испытание исходного материала для селекции фасоли обыкновенной в условиях Ленинградской области (доцент, кандидат с.-х. наук Н.Е. Вырикова);

Разработка энергоресурсосберегающих технологий возделывания льна-долгунца в условиях Северо-Западного региона (доцент, кандидат с.-х. наук М.А. Носевич, аспиранты Е.В. Абушинова, Й.З. Айссотоде, Д.М. Новохатская);

Агробиологическая оценка ремонтантной малины в условиях Ленинградской области (доцент, кандидат с.-х. наук Л.Л. Журина)
На кафедре постоянно ведется активная учебно-методическая работа. Профессора и доценты кафедры создали библиотеку методических

пособий по различным вопросам в растениеводстве. Для лабораторных и практических занятий постоянно обновляется методическая литература, наглядные пособия.

В апреле 2013 года решением Ученого совета университета кафедре присвоено имя Ивана Александровича Стебута – основателя и первого заведующего кафедрой.

УДК 635.015:37.01

Канд. с.-х. наук **Н. А. АДРИЦКАЯ**
Канд. с.-х. наук **Т. И. ЗАВЬЯЛОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО САДА ДЛЯ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Целью работы было создание на территории интерната площадью 2 га миниагроэкосистемы – экологического сада с большим видовым разнообразием цветочных, плодовых, ягодных и овощных культур с использованием основных принципов органического земледелия.

Задачами работы являлись:

- Разработка общей концепции сада.
- Подбор ассортимента древесно-кустарниковых, цветочных и овощных культур с учетом почвенно-климатических условий.
- Оформление рекреационных зон и зон отдыха с созданием цветников, газона, каменистых горок, водоема, садово-огородного участка.
- Разработка агротехники декоративных, плодовых и овощных культур для условий данного сада.

Территория детского дома-интерната №4 находится в г. Павловске и представляет собой групповые посадки зеленых насаждений в виде деревьев-крупномеров (ясень, дуб, липа, клен, ель, береза, осина), возраст которых составляет 30-40 лет. На территории имеется 4 жилых корпуса, где проживает 400 детей с ограниченными возможностями.

При разработке проекта экологического сада территория была поделена на несколько зон: 1) рекреационные; 2) отдыха; 3) огород; 4) плодовый сад.

Особое внимание было уделено оформлению рекреационных зон у жилых корпусов, т.к. это основное место отдыха для детей с ограниченными возможностями передвижения. Здесь были созданы

газоны, построены беседки с вертикальным озеленением из девичьего винограда и жимолости, каприфоль с продолжительным сроком цветения. Оформлены цветники в контейнерах как наиболее экологичные и эстетичные с посадкой яркоцветущих разнообразной окраски летников (петуния, виола, календула, настурция, бархатцы, астра). Экологичность их определялась тем, что посадки в них приподняты над землей, они не вытаптываются, облегчают уход и лучшую доступность к самому растению (знакомство детей наощупь с формой, цветом, запахом и т.д.). Эстетичность цветников в контейнерах поддерживается возможностью частой смены растений. Зоны отдыха находятся между спальными корпусами, в которых преобладают древесно-кустарниковые группы (сирень, гортензия, чубушник, спирея), расположенные на газоне.

Растения в цветниках подбирали таким образом, чтобы обеспечить непрерывность цветения, начиная с ранней весны и заканчивая поздней осенью.

Весенний эффект обеспечивали мелколуковичные растения (сциллы, мускари, галантусы, крокусы и первоцветы – примула обыкновенная). На смену ренневесенним луковичным приходят тюльпаны и нарциссы разных сортов, образуя яркую красочную мозаику в течение мая.

Летний фон цветников определяли не повреждаемые болезнями и вредителями многолетники, отличающиеся красивым цветением и декоративностью листьев и побегов (лилейники, лилии, пионы, очитки, астильба, хоста, герань, гейхера, флоксы, полынь, многолетняя астра). Их сочетания обеспечивали многокрасочность, многоярусность и длительный декоративный эффект цветников. Некоторые из них выделяют фитонциды, очищая воздух от болезнетворных микробов (герань, полынь).

Виды многолетников подбирали по нескольким критериям: не должны быть ядовитыми, колючими, иметь продолжительный декоративный эффект, просты в уходе, быстрорастущие, обладающие приятным и полезным ароматом. Непрерывность цветения дополнялась включением в цветники большого ассортимента летников.

Для детей в инвалидных колясках вдоль асфальтированной 20-ти метровой дорожки по обе стороны созданы рабатки с большим видовым ассортиментом и цветочной палитрой из однолетних и многолетних цветочных культур, обеспечивая непрерывность цветения. Раноцветущие примулы, нарциссы, тюльпаны позже уступали место ярким флоксам, георгинам, гладиолусам, космее.

Уделяли внимание яркости растений за счет низких бархатцев, циннии, календулы, настурции, астры, декоративной капусты, душистого горошка. Это позволяло детям знакомиться с растениями и проводить уход.

Особое внимание было уделено уединенному «гостевому уголку»: ажурная беседка с вьющимися растениями и мини-водоем с кувшинками и ирисами.

Зона огорода – это территория с большим видовым разнообразием овощных, ягодных и цветочных растений. В теплице с ранней весны выращивали салатные культуры, а затем огурец, томат, перец, баклажан, дыню и арбуз. В открытом грунте раннюю продукцию давали ревень, многолетние луки, щавель, любисток. В середине лета поспевали укроп, салат, кольраби, цветная капуста, петрушка, кабачок, пряно-ароматические травы, а в конце сезона – картофель, корнеплоды, кочанная капуста.

Кусты смородины, крыжовника и земляники расположены отдельными группами на огороде. Фитонцидные растения (настурция, календула, бархатцы, базилик и др.) использовали в смешанных посадках с овощными, ягодными и плодовыми культурами для отпугивания вредителей и придания особой декоративности садово-огородному участку.

Определенное место в проекте отводилось созданию аптекарского огорода с коллекцией лекарственных и ароматических растений. Это многолетние: Melissa лимонная, мята перечная, иссоп, душица, эстрагон, эхинацея, шалфей, лаванда; однолетние: бархатцы, календула, настурция, змееголовник, чабер, базилик. Целебные свойства этих растений снижают напряженность, облагораживают условия проживания и труда, проводят дополнительное «лечение без лекарств». Многие из этих растений выращивали в одиночных посадках, миксбордерах, контейнерах, на клумбах в рекреационных зонах.

Первоначальное и последующее плодородие создавали за счет использования органических материалов: компоста, грунтов из шампиньонного комплекса, сидератов, торфа, а также золы и песка. Здоровые растительные остатки компостировались или закапывались осенью в почву.

В плодовом саду, имеющем 47 яблонь разных сроков созревания, использовали дерново-перегнойную систему содержания почвы: междурядья и приствольные круги занимали многолетними травами, которые скашивали 3-4 раза за сезон. Кроме того, фитонцидные растения (бархатцы, настурция, календула) в

приствольных кругах отпугивали вредителей и дополняли декоративность сада.

В итоге важно отметить основные функции экологического сада:

- социальная (рекреационное использование).
- образовательная (наглядное пособие по биологии, природоведению, школа садовников).
- экосистемная (поддержание биологического разнообразия, использование природосберегающих технологий в условиях современного мегаполиса). Выращенные экологически чистые овощи, плоды и ягоды использовали в дополнительном питании детей интерната.

Разработана и внедрена специальная методика агрономического образования и работы с детьми, которая может быть использована в реабилитационной деятельности.

УДК 632.91

Доктор биол. наук **А. И. АНИСИМОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПРОТИВОРЕЧИТ ЛИ ИСКОРЕНЕНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ КОНЦЕПЦИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ?

Концепция интегрированной защиты растений (IntegratedPestManagement) возникла как альтернатива безудержному применению сначала весьма эффективных, хлор- и фосфорорганических пестицидов, направленному на уничтожение вредителей сельскохозяйственных культур. В соответствии с принципами интегрированной борьбы основная задача, стоящая перед защитой растений, заключается в разработке системы приемов управления динамикой популяций вредных организмов, позволяющей сдерживать их вредоносную деятельность на экономически неощутимом уровне при минимальном отрицательном воздействии на другие компоненты окружающей среды. Задача в целом весьма сложная и пока мало где реализуемая в чистом виде. При этом с развитием и интенсификацией сельскохозяйственного производства требования к фитосанитарному состоянию посевов постоянно ужесточаются, а при установлении экономических порогов

вредоносности проявляется тенденция к последовательному их снижению.

Все это требует не только совершенствования методов борьбы с вредными видами, но и разработки принципиально новых путей защиты растений, обеспечивающих сочетание высокой эффективности защиты и сохранением полезных элементов биоценозов и усилением их активности. Большие перспективы в этом направлении связывают с разработкой генетического метода борьбы с вредными насекомыми – метода, предполагающего борьбу с вредными видами с помощью этих же видов. Генетический метод, насколько это вообще возможно, безопасен с экологической точки зрения, т.к. при его использовании затрагивается только один вид, против которого ведется борьба. Он хорошо вписывается в интегрированные системы борьбы с вредителями и способен решать задачу снижения их вредоносности на качественно ином уровне, чем традиционные методы. Потенциально он способен даже изменять некоторые свойства насекомых, делаящие их вредными.

В отличие от других методов борьбы с вредными насекомыми генетический метод увеличивает свою эффективность при снижении плотности популяций вредителя. Это позволяет не только эффективно регулировать динамику численности вредителей на уровне разряженных популяций, но и добиваться полного их искоренения на защищаемой территории. Именно с помощью генетического метода, рационально решать задачу полного искоренения вредителя на определенных территориях, даже уничтожения вида в целом, естественно в тех случаях когда это оправдано определенными причинами.

На первый взгляд, задача искоренения противоречит концепции управления численностью популяций, т.к. выпадение хотя бы одного из звеньев в цепях питания может нарушить сложившуюся экологическую систему. Но если вдуматься посерьезней, то она скорее наоборот, позволяет углубить и расширить теоретические основы этой концепции. Как исключение из правила часто подчеркивает его справедливость или заставляет перейти на более высокий уровень понимания лежащих в его основе закономерностей.

В данном случае, прежде всего, следует отметить, что отказ от попыток искоренения или глубокой депрессии популяций вредных видов был связан не с их нежелательностью в организационном и экономическом отношении, а с тем, что с помощью химических средств это сделать во-первых, очень тяжело, подчас невозможно, из-за тотальности и не направленности их применения (например,

средиземноморская плодовая муха, занесенная на американский континент, стала поражать там до 200 различных видов фруктов и овощей, причем не только культурных, но и диких. Представьте себе как возможно с помощью химических опрыскиваний уничтожить популяции этого вредителя, обитающие в джунглях), не 100%-ной эффективности и возникновении устойчивых популяций;

- во-вторых, дорого, т.к. требует применения большого числа обработок из-за динамики численности (например, первое поколение яблонной плодовой мухи даже при самых благоприятных погодных условиях вылетает после диапаузы в течении 1,5 месяцев, пусть даже нет дождей и препарат хорошо действует в течении недели, сколько надо опрыскиваний, а если дождь ?);

- в третьих, вредные экологические последствия в ряде случаев не позволяющих применять химические средства борьбы с вредителями в концентрациях, необходимых для полного их уничтожения;

- в четвертых, – будут думать о нарушении цепей питания в экосистемах т.к. искоренение решает задачу борьбы на качественно более высоком уровне. Один раз уничтожил и нет проблемы на длительный период времени. Часто это, если возможно осуществить в целом оказывается гораздо выгоднее экономически, несмотря на то, что при низкой плотности популяций вредителей химические обработки становятся не рентабельными.

С другой стороны, существуют ситуации, когда искоренение просто необходимо в силу крайней вредоносности данного вида. Пример такого случая дает муха це-це. Здесь вопрос стоит фактически о жизни людей, т.е. либо этот вид мух, либо люди. В данном случае, я думаю, даже самым крайним сторонникам сохранения природных экосистем трудно будет найти аргументы в их пользу. Большинство вряд ли примет почему люди должны жертвовать своими жизнями ради сохранения какого-то вида насекомого тем более, что естественный отбор в природных популяциях все равно идет. Виды исчезают, а новые появляются. Человек их все равно уничтожает, часто даже не направлено, а разливая нефть в море или производя ядерные испытания и т.д. Подтверждением такой моей мысли служат несколько больших программ по искоренению мухи це-це с помощью генетического метода, которые в настоящее время осуществляются в Африке (Эфиопия, Танзания, Нигерия и некоторые другие страны) под эгидой ООН (МАГАТЭ), и что является прекрасным примером использования ядерной энергии в мирных целях.

Вторую область, где рационально ставить задачи по искоренению вредных насекомых, предоставляют так называемые карантинные виды, т.е. виды не аборигенного происхождения, а занесенные с других территорий, часто с других континентов. Они не являются членами местных экосистем, а в большинстве случаев, наоборот, получают преимущество в следствии отсутствия естественных врагов и наносят огромный ущерб. Например, в конце 70-х, начале 80-х только в штате Каллифорния, ежегодный ущерб от средиземноморской плодовой мухи, завезенной туда из Африки в 1975 году, составлял 1,6 миллиарда долларов в год, и особо страшным было препятствие для экспорта фруктов, в связи с карантинным контролем (в связи с этим, мне кажется, вполне возможно, что искоренение будет ставиться как задача и в отношении аборигенных видов, несмотря на концепцию управления численностью). Вероятно, поэтому наиболее впечатляющие примеры широкомасштабного применения генетических методов получены на основе выпуска полностью стерилизованных насекомых на североамериканском континенте для средиземноморской плодовой и мясной мух, которые были искоренены на огромных территориях, включая южные штаты США, Мексику, Гватемалу и некоторые другие страны Латинской Америки. И эти программы сейчас продолжаются, развиваются и финансируются многими странами, теперь уже Южной Америки, Европы, Азии Австралии.

Третья область, где с моей точки зрения возможна постановка задачи на искоренение, - это в отношении аборигенных или повсеместно распространенных видов, но на отдельных ограниченных территориях, которые человек освоил для производства продуктов питания. Ведь фактически, возделывая ту или иную культуру, человек уже разрушает сложные по организации и довольно устойчивые естественные экосистемы с разветвленной пищевой сетью. Он создает агроценозы – гораздо более простые сообщества обитателей сельскохозяйственных культур, гораздо менее устойчивые из-за нарушения цепей питания и выпадения многих видов конкурентов и естественных врагов. Это создает предпосылки для массового размножения ряда ранее сдерживаемых своими врагами видов фитофагов, популяции которых в агроценозах неестественно велики.

Действительно, распахивая целину, человек создал монокультуры сельскохозяйственных растений на сотнях миллионов гектаров. Гигантская биомасса однотипных культурных растений в свою очередь создает беспрецедентные возможности для размножения некоторых насекомых-фитофагов, ими питающихся. Возникли

гигантские популяции немногих, но чрезвычайно вредоносных видов, жизненная стратегия которых нацелена на максимальное размножение в нарушенных или упрощенных экосистемах. Продуктивность агроценозов зависит от человека, от вложенной в них энергии. Естественно, что человек хочет сам получить эту продукцию, а не отдать ее вредителям.

Поэтому мне не понятно, почему нельзя ставить задачу на искоренение яблонной плодовой мушки, например, в Сирии, где яблонные сады выращены на территории в горных районах, ранее совершенно пустынных, с огромным трудом очищенных от камней?

Задача искоренения популяций вредных насекомых хотя и привлекательна, но не единственная которую решают с помощью генетического метода. С его помощью можно осуществлять обычную борьбу с вредителями, как это делается с луковой мухой в Голландии или с розовым червем хлопчатника в США. Решать задачу подавления численности популяций, например, с яблонной плодовой мушкой в Канаде или дынной мухой в Японии. Предотвращать распространение вредителя на новые территории (мясная муха в США в 70-е годы) .

Идея введения в генофонд природной популяции наследственных факторов, увеличивающих генетический груз принадлежит выдающемуся русскому генетику А.С. Серебровскому [1]. По биологическому механизму, по своей наследственной основе генетический метод подразделяется на несколько вариантов или несколько генетических методов [2]. Наиболее известным вариантом генетического метода является метод выпуска стерилизованных насекомых (SIT), который практически реализуется во многих странах мира для борьбы с наиболее опасными и экономически значимыми вредителями [3].

Л и т е р а т у р а

- 1.Серебровский А. С. О новом возможном методе борьбы с вредными насекомыми // Зоологический журнал. – 1940. - Т. 19. - № 4. - с. 618–630.
- 2.Анисимов А.И. Пути использования мутантных линий вредных членистоногих для генетической борьбы с ними // Генетические и биофизические методы в защите растений: – Сб. научн. Трудов. - Л.: ВИЗР, 1985. - С. 8-22.
- 3.**Area-Wide Control of Insect Pests: From Research to Field Implementation.** Proceedings of theFAO/IAEA International Conference on Area-Wide Control of Insect Pests: Integrating the Sterile Insect and Related Nuclear and Other Techniques. Vienna, Austria, 9-13 May 2005. Springer publ., 2007.

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ АССОЦИАТИВНЫХ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯЧМЕНЯ

Биологическая фиксация азота – одна из кардинальных проблем современного земледелия и растениеводства, так как резкое сокращение применения минеральных и органических удобрений приводит к снижению продуктивности и ухудшению качества растениеводческой продукции, ухудшению плодородия почвы. В связи с поиском путей увеличения производства растениеводческой продукции при одновременном снижении доз минеральных удобрений и улучшения экологической обстановки, возрос интерес к препаратам, созданных на основе высокоэффективных штаммов ассоциативных микроорганизмов, применяемых для инокуляции семян злаковых культур[1,2]. Это биопрепараты комплексного действия – они улучшают питание растений (как за счет фиксации атмосферного азота, так и за счет более эффективного использования питательных элементов удобрений и почвы), стимулируют рост растений, подавляют развитие фитопатогенной микрофлоры. Исследование влияния биопрепаратов на рост и развитие сельскохозяйственных растений исследуется на кафедре в течение продолжительного времени[3,4].

Исследования по влиянию биопрепаратов мизорин и флавобактерин на продуктивность ячменя проводили в 2013-2014гг. Целью опыта являлось исследование влияния бактериальных биопрепаратов на рост и развитие ячменя.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

- Выявить эффективность бактериальных препаратов на ширину флаг-листа и на количество проводящих пучков в разные фазы развития.
- Изучить особенности формирования продуктивности при инокуляции семян биопрепаратами флавобактерин и мизорин в разные фазы развития растения ячменя.

Результаты наших исследования показали, что наибольшая ширина флаг-листа наблюдалась в вариантах при использовании препарата флавобактерин у сортов Белогорский и Потра (табл. 1).

Таблица 1. Влияние бактериальных биопрепаратов на ширину флаг-листа растения ячменя в разные фазы развития

Варианты опыта	Фазы		
	Колошения	Молочная спелость	Восковая спелость
Сорт Белогорский			
Контроль	1,0	1,2	1,2
НРК	1,2	1,5	1,65
Флавобактерин	1,4	1,6	1,7
Мизорин	1,2	1,27	1,27
НСР _{0,5}	0,08	0,07	0,07
Сорт Гандвиг			
Контроль	0,9	1,3	1,3
НРК	1,2	1,62	1,65
Флавобактерин	1,45	1,5	1,55
Мизорин	1,2	1,3	1,32
НСР _{0,5}	0,07	0,07	0,07
Сорт Ленинградский			
Контроль	0,6	0,6	0,8
НРК	1,2	1,45	1,5
Флавобактерин	1,3	1,4	1,62
Мизорин	0,7	1,3	1,3
НСР _{0,5}	0,04	0,06	0,06
Сорт Потра			
Контроль	0,5	0,74	0,9
НРК	1,3	1,5	1,75
Флавобактерин	1,6	1,6	1,7
Мизорин	1,3	1,4	1,4
НСР _{0,5}	0,055	0,064	0,065

У этих же сортов закономерно наблюдалась увеличение общего количества проводящих пучков во флаг-листе при применении препарата флавобактерин.

Следует отметить, что вариант НРК и вариант с применением флавобактерина незначительно отличались по данным показателям. У сорта Потра в варианте НРК отмечалось незначительное увеличение ширины листа по сравнению с вариантом, где применяли флавобактерин. Результаты наших исследований показали, что препарат мизорин не проявил себя ни на одном сорте по данным показателям.

Данные наших исследований показывают, что эффективность применения препарата флавобактерин наиболее высокая на сортах Белогорский и Потра (табл. 2).

Таблица 2. Влияние бактериальных препаратов на продуктивность
ячменя

Вариант опыта	Число зерен в колосе, шт	Масса зерна в колосе, г	Масса зерна с сосуда, г
Сорт Белогорский			
Контроль	12	0,6	7,2
НРК	34	1,6	19,2
Флавобактерин	26	1,85	22,2
Мизорин	31	1,75	21,4
НСР _{0,5}	1,33	0,07	0,8
Сорт Гандвиг			
Контроль	17	0,7	8,4
НРК	34	1,6	19,2
Флавобактерин	31	1,55	18,6
Мизорин	32	1,4	16,8
НСР _{0,5}	1,5	0,05	0,8
Сорт Ленинградский			
Контроль	14	0,6	7,2
НРК	23	1,6	19,2
Флавобактерин	29	1,65	19,8
Мизорин	27	1,15	13,8
НСР _{0,5}	0,9	0,06	0,74
Сорт Потра			
Контроль	8	0,4	4,8
НРК	39	1,8	21,6
Флавобактерин	40	1,7	20,4
Мизорин	33	1,15	13,8
НСР _{0,5}	1,4	0,06	0,8

Наибольшая масса зерна с сосуда отмечалась у сорта Белогорский при применении препарата флавобактерин. У сорта Потра наибольшая масса зерна с сосуда наблюдалась в варианте НРК. По изученным показателям в опыте сорта Гандвиг и Ленинградский незначительно отличались друг от друга.

Л и т е р а т у р а

1. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология – СПб: Дрофа, 2005. С. 253
2. Зягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв - М: Изд-во МГУ, 2005. С. 400
3. Гамзаева Р.С., Цымлякова С.В., Байков М.В. Влияние биопрепаратов на биологическую активность почв при выращивании

различных сортов ячменя // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №35.

4. Цымлякова С.В., Гамзаева Р.С., Байков М.В. Оценка эффективности применения биопрепаратов флавобактерин и мизорин на продуктивность ячменя // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. науч. тр. СПбГАУ. – 2014.

УДК 632.951

Канд. биол. наук **Т.В. ДОЛЖЕНКО**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)
Канд. биол. наук **О.В. ДОЛЖЕНКО**
(ГНУ ВИЗР)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО КОМБИНИРОВАННОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ

Для защиты картофеля от колорадского картофельного жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) широко применяются препараты из различных химических классов, однако комбинированные препараты являются наиболее приемлемыми в рамках осуществления стратегии снижения риска возникновения резистентности [1].

В вегетационный сезон 2014 г. были проведены исследования по установлению регламентов применения нового комбинированного инсектицида БОРЕЙ Нео, СК (50 г/л клотианидина + 100 г/л имидаклоприда + 125 г/л альфа-циперметрина) в борьбе с колорадским жуком. Опыты проводили на семенном картофеле сорта Ред Скарлетт.

В течение последних четырех лет наблюдается значительное снижение численности колорадского жука на посадках картофеля в Ленинградской области. По всей видимости, причиной этому послужили неблагоприятные метеорологические условия в периоды зимней диапаузы и неравномерность выпадения осадков в течение периодов вегетации [2]. Таким образом, заселение растений вредителем было незначительным и носило очаговый характер.

Проведение предварительного учета до обработки показало, что заселенность картофеля колорадским жуком в контроле составляла 3,6 особей/куст (табл.).

Таблица. Биологическая эффективность инсектицида БОРЕЙ Нео, СК (50 г/л + 100 г/л + 125 г/л) в борьбе с колорадским жуком на картофеле

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Повторность	Среднее число имаго и личинок колорадского жука на куст по суткам учетов после обработки				Снижение численности колорадского жука относительно исходной с поправкой на контроль, %		
			до обработки	3	7	14	3	7	14
БОРЕЙ Нео, СК (275 г/л)	0,1	1	3,6	0,1	0	0	94,7	100	100
		2	3,3	0,2	0	0	88,5	100	100
		3	5,1	0	0	0	100	100	100
		4	2,6	0	0	0	100	100	100
		ср.	3,7	0,08	0	0	95,8	100	100
БОРЕЙ Нео, СК (275 г/л)	0,15	1	0,8	0	0	0	100	100	100
		2	2,7	0,1	0	0	93,0	100	100
		3	3,6	0	0	0	100	100	100
		4	0,9	0	0	0	100	100	100
		ср.	2,0	0,03	0	0	98,3	100	100
БОРЕЙ Нео, СК (275 г/л)	0,2	1	1,9	0	0	0	100	100	100
		2	0,2	0	0	0	100	100	100
		3	1,2	0	0	0	100	100	100
		4	2,7	0	0	0	100	100	100
		ср.	1,5	0	0	0	100	100	100
Борей, СК (200 г/л) /эталон/	0,12	1	2,0	0	0	0	100	100	100
		2	4,5	0	0	0	100	100	100
		3	3,7	0	0	0,6	100	100	100
		4	3,5	0	0	0	100	100	100
		ср.	3,4	0	0	0	100	100	100
Контроль	-	1	2,0	1,9	0,7	3,9	-	-	-
		2	3,3	2,6	0,7	18,9	-	-	-
		3	4,7	1,2	1,4	7,4	-	-	-
		4	4,3	1,7	0,8	4,5	-	-	-
		ср.	3,6	1,9	0,9	8,7	-	-	-

При проведении опыта по оценке биологической эффективности инсектицида БОРЕЙ Нео, СК (50 г/л + 100 г/л + 125 г/л) было установлено, что на третьи сутки после обработки снижение численности колорадского жука в варианте с нормой применения 0,1 л/га составило 95,8%, а в варианте с нормой применения 0,15 л/га – 98,3%. В варианте с максимальной нормой применения (0,2 л/га) биологическая

эффективность соответствовала 100%. В дальнейший период учетов биологическая эффективность данного препарата во всех вариантах была высокой и соответствовала 100% (табл.).

В наших опытах на контрольных участках встречались имаго и личинки колорадского жука.

В опытных вариантах с применением инсектицида БОРЕЙ Нео, СК (50 г/л + 100 г/л + 125 г/л) имаго не наблюдались, а личинки, попадая на обработанные растения и начав питаться, теряли подвижность и через некоторое время погибали, не успев причинить значительный вред культуре.

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

Стоит отметить, что включение данного комбинированного в систему защиты картофеля от наземных вредителей позволит расширить ассортимент препаратов на этой культуре и таким образом снизить риск возникновения резистентности к широко используемым на данный момент инсектицидам на основе тиаметоксама и имидаклоприда (Конфидор, ВРК (200 г/л), Конфидор Экстра, ВДГ (700 г/кг), Престиж, КС (290 г/л), Актара, ВДГ (250 г/кг), Круйзер, КС (350 г/л).

Л и т е р а т у р а

1. Долженко О.В. Новые средства и технологии защиты картофеля от вредных членистоногих в Северо-Западном регионе РФ. // «Современные средства, методы и технологии защиты растений»: Материалы международной научно-практической конференции – 10-11 июля 2008 г. – Новосибирск, 2008. – С. 63-67.

2. Долженко О.В., Долженко Т.В., Тимон В.Г. Действие неоникотиноидов на энтомофауну картофельного агробиоценоза // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. тр., ч. I. - СПб, 2014. – С. 59-63

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАСТУРЦИИ

Настурция (*Tropaeolum*) принадлежит к семейству Настурциевые (*Tropaeolaceae*). Род многолетних или однолетних растений насчитывает около 80 видов. В культуре наиболее распространены: настурция большая (*T. majus*), ее низкорослая форма (*T. m. var. nanum*), настурция щитonosная (*T. peltophorum*). Их гибриды объединяют под названием настурция культурная (*T. x cultorum*). Реже встречается настурция иноземная (*T. peregrinum*) [1].

Настурция была привезена в Европу в конце 17 века. Родина настурции – Южная Америка: от Перу до Колумбии и Венесуэлы, главным образом в Андах, в лесах и зарослях [2].

Основное и самое распространенное использование настурции – это выращивание ее как цветочной культуры. Ее яркая, разнообразная окраска цветков, форма листьев и габитус всего растения оживляют цветники и позволяют выращивать в самых разных композициях.

Настурция пригодна для выращивания в цветниках, рабатках, контейнерах разнообразной формы, вазонах, для вертикального озеленения. [3]

Кустовые сорта хороши в горшках, низких вазонах, бордюрах, на переднем плане рабаток. Полуплетистые сорта используют в качестве ампельных, высаживая их в высокие вазы, спилы деревьев, в балконные ящики.

Сорта с плетистыми побегами используют для оформления хорошо освещенных откосов, каменистых и декоративных стен, беседок, пергол, балконов.

Настурция относится к группе цветочных растений, универсальных в использовании. Ее декоративные качества сочетается с пищевыми, ароматическими, лечебными и фитонцидными свойствами. В пищу можно использовать листья, семена, бутоны, цветки. Все надземные части имеют пикантный горчичный вкус, отличаются высоким содержанием витамина С (до 500 мг/100 г) и каротина (до 15 мг/100 г). Содержит природный антибиотик. С древних времен настурция использовалась в лечении более чем от 90 болезней. [4]

Задачи исследований: 1. Провести агробиологическую оценку некоторых кустовых и длинноплетистых сортов настурции при

выращивании их в условиях Ленинградской области на дерново-подзолистых почвах; 2. Применить разные способы использования на практике.

Исследования проводили в 2012-2013 гг. на территории детского дома № 4 города Павловска. Испытывали 5 сортов. Кустовые формы (длина побегов 30 – 40 см): Peach Melba – цветки простые, желтые с красной прожилкой в центре; Черри Роуз – цветки махровые, малиново-розовые; Лососёнок – цветки махровые, розово-лососевые. Длинноплетистые формы (длина побегов 110 – 150 см): Скарлет О'Хара – цветки махровые, темно-красные; Костёр – цветки простые, ярко-оранжевые.

Таблица 1. Фенологические наблюдения за различными сортами настурции, среднее за 2 года

Сорта	Дней от посева до всходов	Дней от всходов до				Продолж. цветен., дней
		цветения		появл. бо-ковых побегов	массов. созрев. семян	
		начало	оконч.			
Кустовые (длина побегов 30 – 40 см)						
PeachMelba	13 (28.05)	28 (25.06)	конец	25 (22.06)	начало сент.	60 - 63
Черри Роуз	10 (25.05)	30 (27.06)	августа - начало сент.	29 (26.06)		
Лососёнок	14 (29.05)	29 (26.06)		26 (23.06)		
Длинноплетистые (длина побегов 110 – 150 см)						
Скарлет О'Хара	12 (27.05)	42 (08.07)	конец сент. - начало октября	35 (02.07)	конец сент.	85 - 90
Костёр	14 (29.05)	44 (12.07)		42 (10.07)		

Посев проводили в открытый грунт в середине мая намоченными семенами на глубину 1 – 1,5 см по 2 – 3 семени на расстоянии 8 – 10 см. Исследования проводили на 10 растениях каждого сорта.

Результаты исследований. Цветение кустовых сортов было отмечено уже к концу июня – на 28 – 30 день от всходов. Длинноплетистые зацвели на 13 – 16 дней позже, только в первой декаде июля. Продолжительность цветения кустовых сортов составила чуть более 60 дней. Цветение заканчивалось к началу сентября. Длинноплетистые сорта цвели до начала октября, их период цветения составлял почти 90 дней.

В период массового цветения кустовые сорта настурции имели 17 – 24 настоящих листа и ассимиляционную поверхность 436 – 531 см². У длинноплетистых сортов эти показатели были в два раза выше.

Количество цветков у всех кустовых сортов в начале цветения составило 11 – 14 штук, а наибольшее (18 – 21) к первому августа (табл. 2). Затем интенсивность цветения снижалась, и к началу сентября на растениях было 5 – 8 цветков.

Таблица 2. Биометрические показатели различных сортов настурции, среднее за 2 года

Сорта	Число листьев (массов. цвет.), шт.	Число цветков и бутонов, шт.				Площадь листьев (масс.цв.) см ²
		к началу цветения	к 1авг.	к 1 сент.	к 1 окт.	
Кустовые (длина побегов 30 – 40 см)						
ReachMelba	17	11	18	5	–	436
Черри Роуз	24	10	21	8	–	672
Лососёнок	20	14	19	6	–	531
Длинноплетистые (длина побегов 110 – 150 см)						
Скарлет О'Хара	41	8	36	34	18	1036
Костёр	49	10	40	26	15	1280

Длинноплетистые сорта имели самую высокую интенсивность цветения с 1 августа до 1 сентября – 36 – 40 цветков на одном растении. Цветение продолжалось до начала октября, количество цветков снизилось в два раза.

На территории детского дома настурцию использовали как декоративное и фитонцидное растение. Посев в открытый грунт проводили в середине – конце, в теплицу - в начале мая, чтобы к моменту посадки основных культур (томат, перец, баклажан) растения настурции были в фазе бутонизации. Для посадки настурции в открытый грунт, как фитонцидного растения в совместных посадках с капустными растениями, выращивали рассаду в торфяных горшочках в теплице с конца апреля по июнь.

Возле жилых корпусов и в уголках отдыха использовали вазоны и емкости различной формы для выращивания настурции кустовых и длинноплетистых сортов. У беседки использовали настурцию как ампельное растение. В спилах деревьев, пнях, установленных вдоль

дорожки для колясок, нарядно выглядела настурция длинноплетистых и кустовых сортов.

В плодовом саду настурции разных сортов выращивали в приствольных кругах. Их яркое разноцветие оживляло доминирующий зеленый цвет сада. Одновременно этот прием более длительный период сохранял почву под деревьями во влажном и рыхлом состоянии, препятствовал росту сорняков.

В модульном цветнике настурцией кустовых сортов уплотняли декоративную капусту. Данный прием применялся с целью задекорировать молодые растения капусты, приобретающие наивысшую декоративность к середине августа, вначале листовой массой, а затем яркими цветками.

На огородном участке настурцию высаживали рядом с капустными растениями для отпугивания капустной мухи и крестоцветной блошки.

В теплице использовали цветущую настурцию как декоративное и фитонцидное растение. Это особенно эффективно при выращивании перца и баклажана, которые в защищенном грунте очень часто поражаются персиковой тлей и белокрылкой. При использовании настурции в таких совместных посадках поражения овощных растений этими вредителями не отмечалось.

Выводы. Все испытываемые сорта не теряли декоративной привлекательности в течение всего вегетационного периода и соответствовали описанию в рекомендации к ним. Используя разные по срокам и продолжительности цветения сорта можно обеспечить непрерывное цветение настурции с июля по октябрь. Универсальность растения настурции позволяет использовать ее как цветочную декоративную и фитонцидную культуру.

Л и т е р а т у р а

1. Лимаренко А.Ю., Палеева Т.В. Атлас садовых растений - М.: Эксмо, 2004. -320 с.
2. Петренко Н.А. Атлас растений: Декоративные цветы и травы - М., -СПб: Сова, 2005. -96 с.
3. Гродзинский А.М. Декоративные растения открытого и защищенного грунта. Справочник – Киев: Наукова Думка, 1985. -664 с.
4. Кудрявец Д.Б., Петренко Н.А. Однолетние цветы в саду - М.: ЗАО «Фитон», 2002. -288 с.

**УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ *AEGILOPS TRIARISTATA* WILLD.
И *AE. RECTA* (ZHUK.) CHENNAV. К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ**

Грибные болезни приводят к значительному снижению урожайности и ухудшению качества зерна мягкой пшеницы. Для защиты культуры от болезней используют несколько методов, однако самым экологически безопасным является выращивание устойчивых сортов. Их создание требует поиска эффективных генов резистентности. Генетическое разнообразие *Triticum aestivum* L. по эффективной устойчивости к болезням крайне узко, для его расширения используются дикорастущие родичи мягкой пшеницы, в том числе представители рода *Aegilops* L.

Цель настоящей работы – изучение ювенильной устойчивости образцов видов *Ae. recta* (Zhuk.) Chennav. и *Ae. triaristata* Boiss. к 3-м грибным болезням: листовой ржавчине (возбудитель *Puccinia triticina* Erikss.), темно-бурой листовой пятнистости и обыкновенной корневой гнили (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.).

Материалом исследования служили 76 образцов 2 видов рода *Aegilops* из коллекции Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова.

Для оценки ювенильной устойчивости к листовым болезням растения выращивали в кюветах на вате, смоченной водой. Проростки в стадии 1-2 листьев инокулировали водной суспензией спор соответствующего патогена. Для инокуляции использовали сборную популяцию возбудителя листовой ржавчины (смесь изолятов из Дагестана и Северо-Западного региона, концентрацией 40×10^3 спор/мл), высокоагрессивный изолят «Т» *B. sorokiniana* (50×10^3 спор/мл).

Учет типа реакции на заражение возбудителем листовой ржавчины проводили на 10-12 день после инокуляции по шкале Майнса и Джексона с модификациями [1, с. 3-4], где 0 – отсутствие симптомов; 0; – некротические пятна без пустул; 1 – очень мелкие пустулы, окруженные некрозом; 2 – пустулы среднего размера, окруженные некрозом или хлорозом; 3 – крупные пустулы без некроза; е.п. – единичные пустулы без некроза; х – на одном листе присутствуют пустулы разных типов. Баллы 0, 0; и 1 соответствуют высокой устойчивости, 2, еп. и х – среднему уровню устойчивости и 3 – восприимчивости.

Учет развития темно-бурой листовой пятнистости проводили на 7-й день после инокуляции по 7-и балльной шкале, где 0 – отсут-

стве симптомов поражения, 1, 2, 3, 4 – поражено 10, 20, 30, 40 % листовой поверхности, 5 – поражено более 50 % листовой поверхности, 6 – гибель листа. Образцы, пораженные на баллы 0, 1 и 2 считали высокоустойчивыми, 3 и 4 – среднеустойчивыми, 5 и 6 – восприимчивыми.

Устойчивость образцов эгилопсов к корневой гнили оценивали при выращивании растений в песке, инфицированном конидиями *B. sorokiniana* (20 тыс. спор/г). В заранее прокаленный кварцевый песок наливали суспензию спор патогена, хорошо перемешивали и засыпали в глубокие кюветы. Семена высевали в кюветы рядами по 20-30 штук.

Через 20 дней растения из песка выкапывали, поражение корней и coleoptиле оценивали по 7-балльной шкале, где 0 – отсутствие симптомов поражения, 6 – гибель растения. Образцы, пораженные на баллы 0-2 считали высокоустойчивыми, 3 и 4 – среднеустойчивыми, 5 и 6 – восприимчивыми.

Все образцы 2-х видов рода *Aegilops* проявили тип реакции х на заражение сборной популяцией *P. triticina*, т.е. они не защищены эффективными генами ювенильной устойчивости.

Все образцы были восприимчивы к темно-бурой листовой пятнистости и обыкновенной корневой гнили.

Изученные в данной работе образцы видов *Ae. recta* и *Ae. triaristata* не представляют селекционной ценности, поскольку они не обладают высокоэффективной ювенильной резистентностью к листовой ржавчине и восприимчивы к темно-бурой листовой пятнистости и обыкновенной корневой гнили. Однако ранее при изучении коллекционных образцов 17 видов рода *Aegilops* было выделено 7 форм (6 образцов *Ae. caudata* L. и 1 – *Ae. bicornis* (Forssk.) Jaub. et Spach), устойчивых к обыкновенной корневой гнили [2 с. 34, 3 с. 144] и два образца *Ae. tauschii* Coss., устойчивых к темно-бурой листовой пятнистости [4 с. 193], которые представляют несомненный интерес для интрогрессивной гибридизации.

Л и т е р а т у р а

1. Тырышкин, Л.Г., Колнсова М.А., Чикида Н.Н. *Aegilops tauschii* Coss. Каталог мировой коллекции ВИР – СПб. – Вып.763. – 2004. – 15 с.
2. Колесова, М.А. Устойчивость видов рода *Aegilops* L. к обыкновенной корневой гнили // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2008. – №9. – С. 33-35.
3. Колесова, М.А., Тырышкин Л.Г., Гашимов М.Э. Устойчивость видов родов *Triticum* L. и *Aegilops* L. к обыкновенной корневой гнили // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2009. – Вып.166. – С. 140-145.
4. Тырышкин, Л.Г., Сюков В.В., Захаров В.Г., Зуев Е.В. и др. Источники эффективной устойчивости мягкой пшеницы и ее родичей к грибным болезням – поиск, создание и использование в селекции // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2012. – Вып.170. – С. 186-199

ЗНАЧЕНИЕ НАСЕКОМЫХ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ В СЕМЕНОВОДСТВЕ ЛЮЦЕРНЫ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Уровень семенной продуктивности люцерны зависит в основном от опылительной активности пчелиных (*Apoidea*), особенно диких одиночных пчёл и шмелей в дождливые и пасмурные дни [1].

Исследования проводили в 2005-2011 гг. на опытном поле ФГНБУ Калининградский НИИСХ в семенном посеве люцерны «Пастбищная 88» площадью 10 га (заложен в 2005 году близ пос. Славянское Полесского района Калининградской области).

Колебание средней продуктивности семян культуры за годы наблюдений в пределах 251-472 кг/га при коэффициентах варьирования (C_v) 28,3-34,4 %, указывает на крайнюю нестабильность её семеноводства в условиях области. Однако же внесение бактериальных удобрений позволяет нивелировать отрицательное воздействие абиотических факторов среды и выйти на более высокие показатели семенной продуктивности люцерны [2, 3].

В учёт биотических факторов среды при семеноводстве люцерны необходимо включать насекомых-опылителей, поскольку опылители имеют трофический тип консортивных связей с агрофитоценозом люцерны, а семенная продуктивность растений люцерны в свою очередь в значительной степени зависит от близости и численности популяций этих организмов, так как культура относится к ксеногамным энтомофильным растениям и имеет специфическое строение цветков, которые способны открывать для опыления не все виды насекомых.

Медоносная пчела неохотно посещает цветки люцерны, так как в момент их вскрытия (триппинг) она получает весьма чувствительный удар колонкой или защемляет хоботок, поэтому её использование на семенных посевах малоэффективно [4].

В условиях Калининградской области выявлена видовая структура популяций насекомых-опылителей, посещающих моноценозы люцерны изменчивой (табл.).

Так, на семенных агрофитоценозах встречаются олиготрофные виды (специализирующиеся на опылении бобовых) диких одиночных пчёл рофиты (*Rhophitoides canus* Ev.), мелитты (*Melitta leporina* Pz.), мелиттурги (*Melitturga clavicornis* Latr.) и шмели (*Bombus agrorum* F., *B. terrestris* L., *B. lucorum* L. и др.).

Таблица. Видовой состав семейства пчелиных, обитающих в районе исследований

№	Название вида	
	<i>Bombus lucorum</i> L.	Малый земляной шмель
	<i>B. equestris</i> F.	Конский шмель
	<i>B. agrorum</i> F.	Шмель полевой
	<i>B. lapidarius</i> L.	Шмель горный
	<i>B. hortorum</i> L.	Садовый шмель
	<i>B. muscorum</i> F.	Моховой шмель
	<i>B. hypnorum</i> L.	Городской шмель
	<i>B. terrestris</i> L.	Земляной шмель
	<i>B. subterraneus latreillellus</i> Kirby	Подземный шмель
	<i>Melitta leporina</i> Pans.	Мелитта
	<i>Melitturga clavicornis</i> Latr.	Мелиттурга
	<i>Apis mellifera</i> L.	Медоносная пчела
	<i>Rhophitoides canus</i> Eversm.	Рофит седой
	<i>Dasygoda hirtipes</i> (Fabricius, 1793)	Дазипода мохноногая

В течение вегетации люцерны состав пчелиных постепенно изменяется: ранневесенние виды сменяются весенне-летними и далее летними. Цветение люцерны первого укоса совпадает с массовым летом весенних и частично летних, а второго – летних видов. К пчёлам раннего периода лёта относятся андрены, несколько позднее начинают лёт мелитты и рофиты, в период массового цветения люцерны – мелиттурги и дазиподы. В теплые дни с низкой влажностью видовое разнообразие насекомых в агрофитоценозе люцерны представлено на рис. 1.

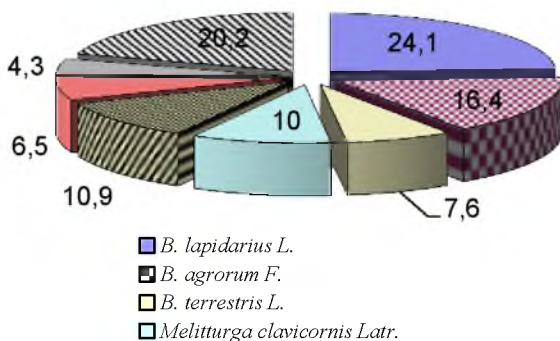


Рис. 1. Видовой состав насекомых-опылителей.

посещающих семенные моноценозы люцерны, %

Наиболее многочисленны среды опылителей – шмели. Их численность достигает 71,8 % от общего количества всех опылителей на посевах люцерны. Доминируют на люцерне такие виды шмелей, как *Bombus lapidarius* – 24,1 %; *B. agrorum* – 16,4 %; *B. terrestris* – 14,2 %.

Из диких одиночных пчёл чаще всего цветки люцерны посещают мелиттурги (*Melitturga clavicornis* – 10,9 %) и мелитты (*Melitta leporina* 6,5 %). Численность медоносных пчёл составляет не более 3,2%, что свидетельствует о неохотном посещении соцветий люцерны пчелой *Apis mellifera* L.

Активность лёта насекомых-опылителей тесно зависит от метеорологических условий в период цветения–образования семян люцерны (рис. 2).

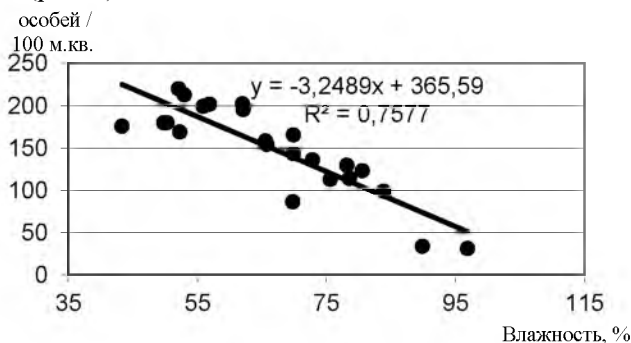


Рис. 2. Зависимость лета насекомых-опылителей от влажности воздуха

Суммарная численность опылителей в ясный солнечный день при температуре 17-22 °С и относительной влажности 52-64 % в агрофитоценозах люцерны составляет 2,2-2,4 тыс. особей на один гектар, а общее количество открытых цветков может достигать 70-80 % и более. Однако не всегда в агрофитоценозах складываются подобные условия. Наибольшая активность опылителей отмечена в утренние (8-11) и вечерние (16-19) часы.

Для повышения семенной продуктивности люцерны очень важно располагать семенные посевы люцерны рядом с колонией-популяцией одиночных пчел. Например, одиночные землероющие пчелы *Dasypoda hirtipes* (Fabricius, 1793) в Калининградской области (пос. Славянское) поселяются прямо на полевых бульжных дорогах с плотностью популяции до 10-15 гнёзд на 1 м² (рис. 3).



Рис. 3. Колония-популяция одиночных землероющих пчел *Dasygaster hirtipes* (Fabricius, 1793) на булыжной полевой дороге в пос. Славянское Калининградской области, 2011 г.

Поэтому семенные посевы люцерны целесообразно располагать вдоль булыжных полевых дорог небольшими массивами по 5-10 га. В этом случае одиночные пчелы имеют постоянную кормовую базу, расширяют свои колонии-популяции из года в год и обеспечивают стабильный урожай семян люцерны в условиях Калининградской области в неблагоприятные вегетационные периоды с высокой влажностью воздуха и низкими температурами.

Таким образом, в условиях Калининградской области урожайность семян люцерны может достигать значения 450-470 кг/га. Для поддержания стабильно высокого уровня урожайности семян необходимо проводить инокуляцию семян люцерны при посеве соответствующими биологическими препаратами и располагать семенные посевы люцерны вдоль колоний-популяций диких пчелиных небольшими массивами по 5-10 га.

Л и т е р а т у р а

1. Амелина М.А., Буянкин Н.И., Краснощёров А.Г. Люцерна на корм и семена в Калининградской области – Калининград: Янтарный сказ, 2008. – 111 с.
2. Краснощёров А.Г. Изучение в условиях Западной Сибири экологии подземногнездящихся пчел с целью использования их в качестве опылителей люцерны: дис., канд. биол. наук. – Новосибирск, 1990. – 160 с.
3. Краснощёров А.Г. Перепончатокрылые насекомые в сорных растительных сообществах зерновых агроценозов // Пчеловодство холодного и умеренного климата: матер. 1-й международной и 3-й всероссийской науч.-практ. конф. – М., 2006. – С. 71-79.
4. Коваленко В.И. Особенности динамики цветения растений люцерны при разных режимах опыления Сельскохозяйственная биология. Серия биология растений. – 2009. - № 3. – С. 93-97.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

В мелкоделяночных полевых опытах изучали влияние гербицидов на сорные растения и картофель.

Целью данного исследования явилось установление эффективности совместного и раздельного применения гербицидов, обеспечивающих снижение засорённости, увеличение урожайности и улучшение пищевых свойств картофеля Невский.

Для этого было необходимо

- выявить видовой состав сорной растительности;
- определить тактику применения гербицидов;
- провести учёт эффективности применяемых гербицидов;
- проанализировать качество картофеля;
- установить продуктивность картофеля.

Для проведения исследований были взяты гербициды, рекомендованные к применению в посадках картофеля.

Обработка гербицидами осуществлялась до появления всходов картофеля и после всходов, чтобы уменьшить первую и вторую волну сорняков при различных сочетаниях и расходах норм гербицидов.

В табл. 1 представлен видовой состав сорной растительности (превалирующие виды) и общий процент их гибели наилучшими вариантами показали себя зенкор (1кг/га) с обработкой до всходов картофеля и последующим послевсходовым применением титуса (0,05 кг/га), а также довсходовое применение раундапа (2 кг/га) с последующей обработкой по всходам зенкором (0,7 кг/га), где получена гибель сорняков: 84,2 и 86,6 % % соответственно.

Т а б л и ц а 1 . Видовой состав сорной растительности в посадках картофеля и биологическая активность гербицидов

Вариант опыта Виды сорняков	Количество сорняков шт. на 0,25 м ² по вариантам опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Контроль	2	3	2	2	2	1	1	2
2 Бодяк полевой	2	3	1	1	2	1	1	2
3 Марь белая	8	9	5	11	8	6	4	8
4 Одуванчик обыкновенный	3	4	5	5	3	3	2	3
5 Пырей ползучий	4	4	3	4	5	2	2	3

чий								
6 Мокрица	3	3	4	5	5	4	3	2
7 Сурепка обыкновенная	4	3	5	4	3	2	5	4
8 Иные сорные растения	6	5	4	6	10	6	4	6
Итого	32	34	29	38	38	23	22	30
Гибель сорняков (%)	-	70,2	78,4	84,2	80,1	74,4	83,3	86,6

В табл. 2 приведены качественные показатели картофеля и урожайность. По всем вариантам опыта получена существенная прибавка урожая и положительное соотношение биохимического состава клубней по сравнению с контролем.

Следовательно, совместное дробное применение гербицидов перспективно для защиты картофеля от сорной растительности.

Таблица 2. Влияние гербицидов на биохимические показатели и урожай картофеля сорта «Невский»

№ п.п	Вариант	Сухое вещество %	Сахара %	Крахмал %	Урожайность т/га
1	Контроль (без обработки)	25,2	1,2	15,8	11,5
2	Зенкор (1 кг/га) до всходов	27,4	1,3	16,0	14,4
3	Зенкор (1 кг/га) до всходов Зенкор (0,7 кг/га) после всходов	29,0	1,4	16,2	16,6
4	Зенкор (1 кг/га) до всходов Титус (0,05 кг/га) после всходов	28,1	1,2	16,7	18,7
5	Титус (0,05 кг/га) после всходов	27,4	0,9	16,6	17,0
6	Рейсер 3 (л/га) до всходов	26,2	1,1	15,6	15,0
7	Рейсер 3 (л/га) до всходов Титус (0,05 кг/га) после всходов	27,6	1,2	17,0	18,1
8	Раундап (2 л/га) до всходов Зенкор (0,7 кг/га) после всходов	28,6	1,2	17,3	19,2

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПЕЛЬТАТНЫХ ЖЕЛЕЗОК

Исследование функции секретирующих трихом имеет большое значение в фармакогнозии и селекции [1, 2, 3].

Недостатком существующих методик является их односторонность. Существующие методики предполагают только подсчет количества железок на единицу площади листа на свежем растительном материале с использованием сканера или светового микроскопа [1, 2, 5, 6]. Однако оптимальным для определения синтетической активности железок на единицу поверхности листа является не только учет плотности их распределения, стадии развития, но и их размеров, а также содержания эфирного масла в них. В случае определения размеров зачастую определяется диаметр пельтатной железки (в мкм), однако пельтатные железки имеют часто овальную, вытянутую форму. В данном случае необходимо определять короткую и длинную ось железки, рассчитывать ее площадь или объем.

Объектом нашего исследования стали интродуцированные растения смородины американской сорта Плутон и его гибриды от свободного опыления, а также тетраплоид смородины американской произрастающие в условиях юга среднерусской возвышенности (г. Белгород). Контролем послужил наиболее близкий в систематическом отношении вид *R. nigrum ssp. sibirikum* (Egb. Wolf.) Pavl., относящийся к тому же подроду *Eucoreosma*, что и экспериментальный образец, и давно интродуцированный на юге среднерусской возвышенности.

Эфирные масла у смородины американской синтезируются пельтатными железками, которые располагаются на адаксиальной и абаксиальной поверхностях и черешке листа. Исследование проводилось в критические периоды вегетации: цветение, формирование плодов, полная спелость. Для исследований отбирались листья с годичных приростов (4-й от основания прироста) с учетом их морфологического адреса, из верхнего яруса кроны куста, т.к. листья данного местоположения являются наиболее типичными и обладают максимальной фотосинтетической поверхностью. Листья отбирались в утренние часы, с одного яруса.

Для определения концентрации необязательно отделять эпидермис. Возможно, пользоваться бинокляром МБС 10, исследуют не

менее 25 полей зрения в средней части листовой пластинки. Определялась площадь поля зрения (S , мкм^2) и концентрация пельтатных железок (n , шт./мм).

Т а б л и ц а . **Морфометрические параметры пельтатных железок листовой поверхности *R. americanum* Mill. в условиях Белгородской области**

Фенофаза	Виды n=25	ξ	ξ_1	S $\times 10^3$, мкм^2	$S_1 \times 10^3$, мкм^2	N шт./мм ²	K_s , мкм^3 /мм \times 10^3
цветения	<i>R. americanum</i>	0,306± 0,022	0,567± 0,26	98,50± 3,39	8,30± 0,75	10,37± 1,60	86,0 7
	F 1 <i>R. americanum</i>	0,392± 0,041	0,409± 0,056	110,71± 5,93	21,66± 3,93	16,48± 1,45	356, 97
	<i>R. americanum</i> 4 ×	0,408± 0,028	0,506± 0,0044	85,90± 3,14	14,56± 2,17	18,02± 1,48	116,7 7
	<i>R. n. ssp. sibiricum</i>	0,301± 0,020	0,540± 0,047	95,05± 3,01	14,28± 1,40	6,01± 1,50	78,50
Формирования плодов	<i>R. americanum</i>	0,335± 0,019	0,546± 0,034	99,56± 2,45	13,02± 0,99	24,92± 1,65	324, 46
	F 1 <i>R. americanum</i>	0,306± 0,033	0,434± 0,048	117,89± 2,04	20,25± 2,55	11,11± 1,84	224, 98
	<i>R. americanum</i> 4 ×	0,283± 0,037	0,426± 0,049	165,20± 6,58	26,99± 2,16	19,20± 2,39	518, 21
	<i>R. n. ssp. sibiricum</i>	0,457± 0,032	0,542± 0,047	82,57± 4,68	13,58± 1,40	6,52± 1,73	88,5 4
Полная спелость	<i>R. americanum</i>	0,318± 0,031	0,480± 0,037	117,62± 4,69	17,16± 1,04	15,75± 1,60	270, 27
	F 1 <i>R. americanum</i>	0,314± 0,036	0,479± 0,042	86,97± 3,91	22,72± 2,25	12,34± 1,53	280, 37
	<i>R. americanum</i> 4 ×	0,470± 0,038	0,524± 0,038	152,23± 11,44	36,81± 4,27	30,81± 2,25	1134 ,12
	<i>R. n. ssp. sibiricum</i>	0,469± 0,039	0,565± 0,051	76,62± 3,81	14,29± 1,78	13,63± 2,25	194, 77

ξ – коэффициент эксцентричности пельтатной железки; ξ_1 – коэффициент эксцентричности субкутикулярной полости; S – площадь пельтатной железки; S_1 – площадь субкутикулярной полости; N – число железок на ед. поверхности

листа, K – коэффициент функциональной активности железок на ед. поверхности листа.

На абаксиальной поверхности листа у *R. americanum* концентрация железок наибольшая в фазу цветения. Концентрация железок на единицу абаксиальной поверхности листа увеличивается к периоду формирования плодов, а после уменьшается из-за высыхания и отрывания железок. Тетраплоид имеет достоверно большую концентрацию пельтатных железок на абаксиальном эпидермисе по сравнению с *R. americanum* на протяжении всего периода вегетации.

Площадь пельтатных железок и их субкутикулярных полостей для *R. americanum* и ее тетраплоида нарастает к фазе полной спелости, что характеризует их высокую синтетическую активность. Для большинства гибридов площадь железок уменьшается к фазе полной спелости, а площадь их субкутикулярных полостей уменьшается уже в период формирования плодов, что свидетельствует об уменьшении синтеза секрета во время наиболее неблагоприятных метеорологических условий.

Во время цветения площадь железок большинства гибридов достоверно меньше, а площадь субкутикулярных полостей больше, чем у смородины американской. Это связано с высокой интенсивностью испарения с поверхности кутикулы и увеличением интенсивности синтеза секрета пельтатных железок.

Для оценки интенсивности синтеза эфирных масел на единицу абаксиальной поверхности листа мы вывели формулу коэффициента, позволяющего учитывать концентрацию пельтатных железок, площадь субкутикулярной полости [4].

Для большинства гибридов интенсивность синтеза эфирных масел во время вегетации существенно не меняется. Для *R. americanum*, и тетраплоида интенсивность синтеза увеличивается к концу вегетации. Тетраплоид во время формирования плодов и полной спелости существенно отличается повышенной интенсивностью синтеза эфирных масел. Функциональная активность пельтатных железок листа *R. nigrum* наименьшая.

Таким образом, предлагаемый способ позволил сделать выводы:

Наибольшая интенсивность синтеза эфирных масел у тетраплоида в фазу полной спелости, нарастание происходит не только за счет числа пельтатных железок на ед. абаксиальной поверхности листа, но и за счет увеличения площади железки и ее субкутикулярной полости, что учитывается в наших расчетах.

К концу вегетации происходит формирование небольших листьев с большей плотностью пельтатных железок. Не смотря на большую концентрацию пельтатных железок к концу вегетации, что расценивалось бы прежними методами как максимум биопродуктивности эфиромасличности для гибридов сорта Плутон смородины американской наибольшая интенсивность синтеза эфирных масел выявлена в фазу цветения. Площадь субкутикулярных полостей наибольшая в фазу цветения, что отражает наибольшую синтетическую активность железок.

В результате проведенных исследований был получен патент на изобретение № 2455818 «Способ оценки функциональной активности пельтатных железок».

Л и т е р а т у р а

1. **Корчашкина Н.В.** Биологические особенности роста и развития видов рода Монарда (*Monarda L.*) в условиях нечерноземной зоны Российской Федерации Автореферат дис... канд. биол. наук. – М., 2009, 23 с.
2. **Практикум по фармакогнозии:** Учебное пособие для студентов вузов; Под общей ред. В.Н. Ковалева. – Х.: Изд-во НФаУ; Золотые страницы, 2003. – 512 с.
3. **Работягов В.Д., Машанов В.И., Андреева А.Ф.** Интродукция эфиромасличных и пряных растений - Ялта: ГНБС, 1999. - 32 с.
4. **Резанова (Кузнецова) Т.А., Сорокопудов В.Н., Чеканов Н.А., Бурменко Ю.Н.** Способ оценки функциональной активности пельтатных железок / 2455818 Рос. Федерация: МПК А01G7/00 заявитель и патентообладатель Белгор. гос. нац. исслед. ун-т (НИУ «БелГУ»). – 2010154009/13 ; заявл. 28.12.2010 ; опубл. 20.07.2012, Бюл. 20. – 12 с.
5. **Фурст, Т.Г.** Методы анатомо-гистохимического исследования тканей. М.: Наука, 1979, 155 с.
6. **Ascensao L., Pais M.S.** The leaf capitate trichomes of *Leonotis leonorus*: histochemistry, ultrastructure and secretion // *Ann Bot.* - 1998. - Vol 81. - P. 277-286.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ КЛУБЕНЬКОВЫХ И АССОЦИАТИВНЫХ РИЗОБАКТЕРИЙ

Перспективным направлением в повышении эффективности и стабильности действия биопрепаратов является использование их природных и искусственных ассоциаций, которые обладают высокой азотфиксирующей и биоконтрольной активностью [1,2]. Перспективными в этом плане являются ассоциации клубеньковых и ассоциативных ризобактерий, которые обладают разным типом действия на растения.

В данной работе изучалась возможность получения полифункциональных микробиологических препаратов на основе клубеньковых бактерий сои (*Bradyrhizobium japonicum* шт. 6346, 6406) и ассоциативных ризобактерий *Arthrobacter mysorens*, а также клубеньковых бактерий люцерны (*Sinorhizobium meliloti* шт. А8 и 415 б с ассоциативными бактериями *Pseudomonas* sp. шт. ПГ-5).

В созданной ассоциации клубеньковые бактерии выполняют роль «азотонакопителей» за счёт образования симбиотического аппарата на соответствующем виде бобового растения и фиксации атмосферного азота, а ассоциативные ризобактерии выполняют роль биоконтрольного агента, который подавляет развитие патогенной микрофлоры выполняя роль биофунгицида, а также стимулируют рост растений и формирование симбиотического аппарата (3).

Таким образом, данное поколение препаратов способно выполнять ряд разнонаправленных функций – питание растений за счёт азотфиксации клубеньковыми бактериями, стимуляция роста и защита от фитопатогенов – за счёт ассоциативных ризобактерий [4].

Оценивалось взаимное влияние клубеньковых и ассоциативных ризобактерий при нахождении в одном растворе. Для этого в жидкие питательные среды производился посев как чистых культур бактерий, так и их смесей. Далее осуществлялось культивирование и подсчёт выросших клеток во всех композициях препаратов. Далее с использованием традиционных методов микробиологии производилась оценка количества КОЕ (колониеобразующих единиц) в препара-

те. Для определения соотношения количества клубеньковых и ассоциативных бактерий в смешанных вариантах использовались диагностические питательные среды, на которых наблюдается рост только одного из изучаемых видов микроорганизмов.

Таблица 1. Титр *Bradyrhizobium japonicum* (шт. 634б и 640б) и *Arthrobacter mysorens* (шт.7) при различных композициях препаратов, КОЕ/мл

Вариант (штамм)	Млрд. КОЕ/мл
634 б	13,2 ± 0,74
640 б	9,6 ± 0,4
7	44,1 ± 2,1
Смесь 7 + 634 б	51,5 ± 3,2 (46,2 + 5,3)
Смесь 7 + 640 б	78,1 ± 3,5 (70,4 + 7,7)

Полученные данные показывают, что развитие клубеньковых и ассоциативных ризобактерий происходит на одном уровне. Это говорит о том, что бактерии находясь в смеси не оказывают негативного влияния друг на друга. Титры каждого вида бактерий в растворе сопоставимы с титрами при культивировании их по отдельности.

Таблица 2. Титр *Rhizobium meliloti* (шт. А8 и 415) и *Pseudomonas sp.* (шт. ПГ-5) при различных композициях препаратов, КОЕ/мл

Вариант (штамм)	Млрд. КОЕ/мл
А-8	16,4 ± 0,75
415	12,5 ± 0,6
ПГ-5	23,2 ± 0,9
ПГ-5 + А-8	25,3 ± 0,84 (16,4 + 8,9)
ПГ-5 + 415 б	40,4 ± 1,32 (26,7 + 13,7)

Кроме того, нами накоплено достаточно данных по эффективности препаратов клубеньковых и ассоциативных ризобактерий в полевых опытах.

В опытах по изучению влияния препаратов клубеньковых и ассоциативных ризобактерий на урожайность сухой массы козлятника восточного показано, что инокуляция семян препаратом клубеньковых бактерий способствовала увеличению урожайности на 3,1 т/га по сравнению с контролем (до 10,7 тонн). Инокуляция семян чистой культурой ассоциативных ризобактерий (*Agrobacterium radiobacter*) увеличи-

ла урожайность на 2,2 тонны. Максимальная продуктивность козлятника восточного была получена при обработке посевного материала смесью штаммов и составила 3,7 тонн.

Увеличение урожайности при использовании смеси клубеньковых и ассоциативных ризобактерий по-видимому связано с увеличением числа сайтов инфекции на корнях бобовых. Полученные результаты свидетельствуют о стимуляции ассоциативными микроорганизмами начальных этапов инфицирования корней бобовых растений. Этот эффект может быть обусловлен способностью ризобактериями синтезировать и выделять вещества гормональной природы [5].

Таким образом, полученные данные согласуются с результатами по положительному влиянию на симбиоз ряда ассоциативных микроорганизмов. В связи с этим, необходима разработка технологий и наладка производства полифункциональных биопрепаратов для основных видов сельскохозяйственных растений. Это в значительной степени удешевит и упростит существующие агротехнологии.

Л и т е р а т у р а

1. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация - М.: Изд-во МГУ, 1986. – 133 с.
2. Кожемяков А.П., Тихонович И.А. Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве // Доклады РАСХН. - № 6.- 1998. – С. 7-10
3. Лактионов Ю.В., Попова Т.А., Андреев О.А. и др. Создание стабильной формы ростстимулирующих микробиологических препаратов и их эффективность // Сельскохозяйственная биология – 2011. – № 3. – С. 116-118
4. Андреева И.Н., Редькина Т.В., Мандхан К. и др. Стимулирующее действие *Azospirillumbrasilense* на бобово-ризобиальный симбиоз и продуктивность растений // Доклады академии наук СССР.– 1990. – Т. 314. – № 6. – С. 1511-1514.

ПСИХО-СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Современные экологические проблемы можно решать только с помощью комплексного подхода, который учитывает как экологическое состояние региона, так и отношение населения к проблемам окружающей среды. Обычно для решения подобных проблем проводится мониторинг состояния экосистем, учет антропогенного воздействия. Однако не менее значимым является изучение отношения населения к состоянию окружающей среды [1, 2]. Именно такой подход был использован в проекте «Луга-Балт» для выявления наиболее значимых аспектов антропогенного загрязнения воды самой реки Луги и ее притоков – Ящеры и Сабы.

При изучении отношения населения к экологическим проблемам региона в рамках данного проекта был использован метод социологического опроса [3]. На начальном этапе исследования нами было составлено три варианта анкет предназначенных для опроса трех возрастных групп: подростков (13-16 лет), молодых людей (25-35 лет) и лиц зрелого возраста (старше 55 лет). Эти возрастные группы были выделены с учетом особенностей их отношения к проблемам окружающей среды региона. В школах, где обучаются подростки, осуществляется преподавание экологии, проводится работа экологических кружков, работают летние экологические школы, а школьники регулярно принимают участие в экологических олимпиадах и конкурсах. Молодые люди в свою очередь являются наиболее активной частью сельского населения: они работают в сельской местности, постоянно проживают здесь, как правило, имеют семьи и детей. Люди старшего возраста большую часть жизни прожили в этой местности и хорошо знакомы с основными проблемами региона. Опрос проводился в г. Луге, поселениях Толмачево, Торошковичи, Осьмино и Пехенец [4].

При анализе анкет было показано, что о существовании экологического законодательства в РСФСР имеют представление преимущественно подростки. Некоторые молодые люди знают о его существовании, но эти знания носят поверхностных характер. Пожилые люди затрудняются в ответах на эту тему. Следует сразу же отметить, что положительного опыта решения экологических проблем

ни в нашей стране, ни за рубежом не смогли привести представители всех трех групп респондентов. Практически во всех группах участники опроса признают наличие серьезных экологических проблем в регионе. В процессе прохождения проекта для школьников, активно участвующих в его реализации и учителей, руководящих ими, была организована ознакомительная поездка в Финляндию (г. Миккели). Подготовка к представлению ими материалов для финских школьников и знакомство с особенностями решения экологических проблем в Финляндии кардинально изменило эти представления. Было выявлено, что соотношение точек зрения учащихся школ до и после осуществления поездки и приобретения конкретного опыта экологических исследований существенно меняется. На первом этапе тестирования большая часть из них (69,10 %) не имела представления о наличии в России экологического законодательства и его применения. На втором этапе тестирования произошло изменение точки зрения по этому вопросу после осуществления ознакомительной поездки. Можно говорить о том, что предварительная работа по ознакомлению учащихся и, очевидно, других групп населения с экологическим законодательством проводилась недостаточно глубоко, что сказалось на формировании пассивной мировоззренческой позиции.

Способы решения существующих экологических проблем по данным опросов представляются жителями как пассивные: усиление агитационной работы, улучшение состояния пляжей, озеленение поселений и г. Луги, взимание штрафов за загрязнение окружающей среды и т.д. При этом собственное активное участие в экологических акциях большинством респондентов не предполагается. Особенно это касается лиц зрелого возраста, у которых в эту группу респондентов попадает более 90%. Преобладание пассивной позиции для молодых людей представляется и в том, что 67% из них отрицательно отвечают на вопрос: хотели ли они, чтобы их дети жили в этом регионе. Для подростков достаточно пассивное отношение к решению экологических проблем выражается в том, что многие из них отмечают, что им не интересно изучать экологию, они не обсуждают экологические проблемы в семье. Удивительным было, на наш взгляд, и то, что они очень мало знакомы с представителями фауны и флоры поймы реки Луги и ее притоков. Подобный уровень осведомленности по этим вопросам был бы более объясним для жителей мегаполиса.

После экскурсии в г.Миккеле (Финляндия) осведомленность о возможностях позитивного решения экологических проблем сельской местности у подростков повысилась. Большинство подростков были

готовы активно участвовать в очистке пойм участков рек, прилегающих к населенным пунктам, в которых они проживают. Начала формироваться стратегия действий по улучшению экологической ситуации в районе, что свидетельствует о начале формирования активного экологического мировоззрения. Изменилась и точка зрения школьников по поводу участия в различных экологических акциях, проводимых в районе. Если до ознакомительной поездки многие из них не проявляли желания участвовать в подобных мероприятиях, то после поездки все подростки выразили желание активно принимать участие в экологических акциях и привлекать к этому других. Школьники стали активнее участвовать в научно-исследовательских работах совместно с преподавателями вузов [5]. Это свидетельствует о том, что для формирования активной позиции по отношению к решению экологических проблем необходимо вовлекать как школьников, так и другие группы населения в непосредственные действия, способствующие улучшению экологического состояния региона. Только такой подход поможет сформировать у населения активную позицию, необходимую для решения экологических проблем.

Отчетливо видно, что большинство учащихся изменило свою точку зрения по отношению к изучаемым естественно-научным дисциплинам. Этому способствовали практические действия, изучение зарубежного опыта. Очевидно, если существует необходимость углубления знаний населения в области экологии невозможно использовать только мероприятия, связанные с изучением теоретических материалов. Для достижения положительного результата необходимы практические действия и знакомство с опытом успешного решения экологических проблем.

Результаты ответов на вопросы, характеризующие желание детей участвовать в экологических акциях, также существенно изменились у подростков после их знакомства с успешным опытом решения данных проблем. Отчетливо видно, что не только работа в экологических кружках, изучение экологии в школе, знакомство с экологическим законодательством, но и активное участие в общегородских и поселковых мероприятиях после изучения экологической работы с населением в г.Миккели (Финляндия) существенно повысилась.

Проведенная работа позволяет говорить о том, что начальная пассивная позиция, предполагающая решение экологических проблем сторонними лицами, которая проявлялась во всех трех группах респондентов на начальном этапе проекта, обуславливается

использованием неэффективных форм работы с населением, недостаточным вниманием к решению локальных экологических проблем со стороны администрации и общественности. Становится понятным, что проведение только просветительской работы среди сельского населения не позволит эффективно решать экологические проблемы данного района. Для положительных изменений мировоззренческой позиции сельского населения необходима активная практическая деятельность, знакомство с примерами успешного решения подобных экологических задач. Работа эта должна проводиться во всех возрастных группах, однако наибольшего эффекта следует ожидать от работы с подростками.

Л и т е р а т у р а

1. Голо Дж. Психология и география: Основы поведенческой географии – М., 1990.

2. Доклад о мировом развитии 2003 года. Устойчивое развитие в меняющемся мире. Преобразование институтов, рост и качество жизни. / пер. с англ. – М: изд. «Весь Мир», 2003. – 280 с.

3. Мельникова И.Е. Особенности отношения сельского населения к экологическим проблемам (на примере Лужского района) // Перспективы инновационного развития агропромышленного комплекса и сельских территорий. – СПб., 2014. - С.119-120.

4. Мельникова И.Е. Социально-психологическая роль сельского населения Лужского района в защите окружающей среды // Сборник материалов XV Международного форума «День Балтийского моря» - СПб.: ООО «Экология и бизнес», 2012г. С.89.

5. Мельников С.П., Ефремова М.А., Мельникова И.Е., Базыкина А.Н. Оценка экологического состояния части водосборной территории реки // Перспективы инновационного развития агропромышленного комплекса и сельских территорий: Материалы международного конгресса.-СПб.: ООО «ЭФ-Интернэшнл», 2014.– С. 129-130.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЯДА ПАРАМЕТРОВ ЭКОСИСТЕМ ЧАСТИ ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕКИ ЛУГИ

Сохранение и повышение устойчивости агроэкосистем, охрана почв от деградации, защита водных объектов является одной из основных экологических и социально-экономических задач. Выполнение данной работы невозможно без мониторинга ряда основных параметров почвенного плодородия, загрязнения экосистем, в том числе поверхностных и подземных вод [1]. Зонами повышенного экологического риска являются, прежде всего, прибрежные территории. Именно здесь оказывается максимальное влияние на состояние водной среды в результате (включая и сельскохозяйственное и лесное производство) хозяйственной деятельности, а в последние годы — строительства и рекреационных нагрузок [2].

В задачи данной исследовательской работы входило:

- дать оценку физико-химических свойств почв части водосбор р. Луги;
- провести химический анализ воды, в том числе на определение тяжелых металлов в основных водных объектах данной территории.

Актуальность исследования определяется комплексным подходом в оценке состояния экосистем в ходе мониторинга.

Объектами исследования явились часть водосборной территории реки Оредеж, ее притоков (р. Городенки и р. Гобижки), а также следующие водные объекты – р. Луга, р. Ящера, р. Саба и др. Все перечисленные объекты расположены в Лужском районе Ленинградской области на территории Лужско-плюсского и Лужско-оредежского ландшафтов.

Исследуемые почвы водосборной территории реки Оредеж и ее притоков являются дерново-подзолистыми разной степени оподзоленности, гранулометрический состав – супесь и легкий суглинок. Для изучения физико-химических свойств дерново-подзолистых почв было отобрано образцы гумусово-элювиальных горизонта (A_1) почвенных на разрезов луговых и лесных сообществ [3, с. 129-130].

Разрез №1 был заложен на северо-западе от ЛЭП (250 метров) в средней части холма. Луг, разнотравно-злаковая растительность.

Разрез №2 был заложен на востоке (250 метров) от р. Городенка и на север (400 метров) от р. Оредеж в средней части холма. Разрез сделан в смешанном лесу. Разрез №3 был заложен на северо-востоке от деревни Баньково (500 метров), на слабо-волнистой равнине. Лес сосняк-долгомошник. Разрез №4 был заложен на юго-востоке от деревни Баньково, слабо-волнистая равнина. Луг, преимущественно злаковая растительность.

Таблица 1. Физико-химическая характеристика почв

№ разре- за	Гу- мус%	pH _{кcl}	Hг, мг*экв/ 100г почвы	Ca ²⁺ + Mg ²⁺ мг*экв/ 100г почвы	V, %	K ₂ O	P ₂ O ₅
						мг/100г почвы	
Разрез №1 (A1 2-26 см)	2,83	4,96	1,78	15,28	89,56	11,38	17,43
Разрез №2 (A1 5-25 см)	3,90	5,12	1,55	12,08	88,62	13,12	18,02
Разрез №3 (A1 4-26 см)	1,47	4,33	1,63	3,87	70,36	7,32	21,08
Разрез №4 (A1 6-30 см)	1,33	4,97	1,71	8,00	82,38	6,10	12,57

Было установлено(табл.1), что значение pH_{кcl} колеблется от сильнокислой (4,33, лесная супесчаная почва) до слабокислой на залежном лугу (5,13). Показатели по насыщенности основаниями в нашей почве варьируются в пределах 70,36-89,56 %, а это значит, что при возможном окультуривании почвы следует проводить известкование. Наименьшей степенью насыщенности отличается лесная супесчаная почва с сильнокислой реакцией почвенной среды.

Максимальным содержанием гумуса отличаются почвы луга (3,9%) за счет более активной аккумуляции органических остатков и их гумификации. Минимальным содержанием характеризуются легкие супесчаные почвы. Таким образом, наши почвы являются слабо и среднегумусированными.[4].

Изучаемые образцы согласно группировке почв по содержанию подвижного фосфора и обменного калия обладают высоким и очень высоким содержанием подвижных соединений фосфора [5].

Анализ данных по содержанию обменного калия показывает меньшую обеспеченность, чем фосфором, что может быть следствием большей подвижности данного элемента, способностью необменно закрепляться в почве. Согласно оптимальным уровням обеспеченности фосфором и калием дерново-подзолистых почв можно заключить, что исследуемые почвы хорошо обеспечены фосфором и плохо обеспечены калием. В данном случае требуется внесение калийных удобрений [6].

Таблица 2. Комплексный химический анализ воды водосборной территории реки Ордеж

Показатель	Р. Ордеж	Р. Гобижка	Р. Городенка	Артезианская скважина
рН	7,13	7,30	6,82	7,36
Аммоний, мг/л	0,00	2,60	1,00	0,00
Железо, мг/л	0,70	1,00	1,50	0,40
Нитраты мг/л	1,00	1,00	5,00	20,00
Общая жестк., ммоль/л экв.	4,00	6,00	5,00	7,00
Сульфаты, мг/л	19,00	23,00	15,00	38,00
Хлориды, мг/л	17,75	24,85	21,30	53,25
Кальций, мг/л	5,01	46,09	26,05	96,19
Pb, мг/л	0,254	0,022	0,020	0,017
Zn, мг/л	0,071	0,062	0,068	0,045
Ni, мг/л	$0,4 \times 10^{-3}$	$0,3 \times 10^{-3}$	$0,7 \times 10^{-3}$	$0,5 \times 10^{-3}$

Анализ воды рек изучаемого водосбора (табл.3) показывает, что в целом отклонений показателей от нормативов ПК не выявлено, за исключением содержания аммония в р. Гобижка и р. Городенка, превышение в 5 и 2 раза соответственно (ПДК 0,5 мг/л). Превышение по содержанию железа наблюдается во всех пробах воды (ПДК 0,3 мг/л). Наиболее благоприятными показателями характеризуется Артезианская скважина на территории учебной базы СПбГАУ.

По содержанию цинка и никеля во всех исследуемых образцах нет превышения ПДК (цинк - 1,0 мг/л и никель - 1,02 мг/л). Однако образцы характеризуются высоким содержанием свинца – от 0,017 мг/л в скважине до 0,254 мг/л в р. Ордеж, где установлено превышение почти в 20 раз (ПДК по свинцу – 0,01 мг/л). Данная закономер-

ность была установлена и при проведении мониторинга окружающей среды в Ленинградской области [7].

Таблица 3. Комплексный химический анализ воды рек Луга, Ящера и Саба

Показатели	р. Луга, «Золотой пляж»			р. Ящера, территория садоводства «Заповедное»		р. Саба, начало пос. Осьмино		
	06-07.08. 13	23-24.0 9.13	27-28.0 5.14	06-07.08. 13	27-28.05. 14	11.0 7.13	23-24.0 9.13	27-28.0 5.14
Кислотность (рН _{кел})	7,15	7,31	7,68	7,47	7,19	7,47	7,56	7,39
Общая жесткость, °Ж	3,6	3,5	7,0	2,8	5,0	1,5	1,5	3,0
Цветность, °	60	50	100	300	200	300	80	300
Железо, мг/л	0,1	0,0	0,3	1,5	1,0	0,3	0,0	0,7
Нитраты, мг/л	7,0	1,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Аммоний, мг/л	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Хлориды, мг/л	17,75	17,75	7,10	14,20	7,10	3,55	7,10	3,55
РК, мг/л	6,40	7,04	3,84	6,72	6,88	-	9,76	5,76
БПК, мг/л	4,80	-	0,80	5,76	0,64	-	-	0,00
Степень насыщения воды кислородом, %	73,8	64,8	42,6	69,9	67,0	-	86,6	64,5

В табл. 3 указаны гидрохимические показатели (которые определялись в точках с возможной нагрузкой исследуемой территории) наиболее ярко показывающие вероятные изменения в состоянии водных объектах под действием антропогенных факторов. В целом гидрохимические показатели р. Луга не превышают установленных нормативов во все периоды отбора проб. Наблюдается превышение по содержанию железа (ПДК 0,1 мг/л) в исследуемых точках. Стоит также отметить низкую степень насыщенности кислородом в р. Луга

Выбор «горячей точки» на территории только сформированного садоводства «Заповедное» обусловлен тем, что выше по течению располагается звероферма, которая может являться потенциальной угрозой загрязнения р. Ящера.

По представленным в табл. 3 результатам исследований рек Ящера и Саба наблюдается отклонение от нормативов по цветности в весенний и летний периоды. Во всех пробах обнаружено превышение

содержания железа (в 15 раз в р. Ящера и в 3-7 раз в р. Саба). В пробах воды, отобранных в июле и августе наблюдается превышение ПДК по содержанию аммония в 2 раза во всех точках. Наблюдается пониженное значение насыщенности кислородом в р. Ящера у садоводства «Заповедное» и р. Саба в весенний период отбора проб. В осенний период отсутствует превышение нормативов по всем показателям.

Л и т е р а т у р а

1. Немчинова Н.И., Суханов П.А., Комаров А.А. О состоянии и перспективах развития сети мониторинга агроландшафтов в оценке выноса загрязняющих веществ в водотоки // Сборник материалов XII Международного экологического форума «День балтийского моря». –СПб.: ООО «Цвет-принт», 2011.- С.71-73. 492с.
2. Клубова В.Г., Мельников С.П. Характеристика эдафотопы р. Суйда // Гумус и почвообразование., СПб, 2006.- С.106-111.
3. Мельников С.П. Оценка экологического состояния части водосборной территории реки Оредеж / С.П. Мельников, М.А. Ефремова, И.Е. Мельникова, А.Н. Базыкина./ Перспективы инновационного развития агропромышленного комплекса и сельских территорий. Материалы международного конгресса.- СПб.: ООО «ЭФ-Интернэшл», 2014.-с 129-130.
4. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л.Н. Александрова – Л.: Наука, 1980 г.- 287 с.
5. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель с.-х. назначения. – М., 2003. - 240 с.
6. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия/ В.И. Кирюшин – М.: Колос, 1996 г. - 366 с.
7. О состоянии окружающей среды в Ленинградской области. – СПб, 2012. - 321 с.

**ВЫЯВЛЕНИЕ СТАБИЛЬНЫХ ВИДОВЫХ КОМПЛЕКСОВ
СОРНЫХ РАСТЕНИЙ КАК ОСНОВА
ДЛЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗОНИРОВАНИЯ
ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Работа выполнена при поддержке РФФИ грант № 14-04-00285.

Одной из важных задач, стоящих перед специалистами по защите посевов сельскохозяйственных культур от сорных растений является агроэкологическое зонирование пахотных земель на основе видового и фитоценологического разнообразия сорных растений. Такое зонирование возможно только на базе знания стабильного видового комплекса сорных растений, сформировавшегося на определенной территории в течение длительного времени под действием комплекса почвенно-климатических и антропогенных факторов.

Ранее для территории Ленинградской области был смоделирован прогностический комплекс из 87 видов сорных растений, для которых территория области являлась подходящей по условиям тепло- и влагообеспеченности. Было доказано, что 62 вида из 87 стабильно регистрировались на территории области с встречаемостью от 5 % и выше на протяжении длительного периода времени (начиная с 50-х годов XX века) [1; 2; 3].

На следующем этапе исследования было проведено эколого-географическое обоснование возможности произрастания видов сорных растений на территории всего Северо-Западного региона (Ленинградская, Псковская, Новгородская области). Так как области, входящие в Северо-Западный регион имеют сходные почвенно-климатические условия, то прогнозируется и значительное сходство видовых составов сорных растений Ленинградской области и Северо-Западного региона в целом. Данное исследование проведено с целью обоснования возможности экстраполяции данных, полученных для Ленинградской области, на весь Северо-Западный регион.

Исследование осуществлялось методом эколого-географического анализа [4]. Возможность анализа обусловлена географическими закономерностями распределения растительности по земному шару. Материалами для анализа послужили электронные карты зон основного распространения видов сорных растений, климатические (карта распределения среднегодовой суммы осадков в мм, карта распределения сумм активных температур выше +5 °С), на территории СНГ, представленные в «Агроатласе» [5]. С применением ГИС-

технологий для каждого из 188 видов сорных растений, представленных в «Агроатласе» были определены значения показателей факторов, лимитирующих их распространение в северном (требовательность вида к теплу) и южном (требовательность к влаге) направлениях (1050 – 2057 °С; 176 – 552 мм). Таким же образом были определены значения показателей факторов тепло- и влагообеспеченности для северной и южной границ Северо-Западного региона (1880 – 2125 °С; 618 – 638 мм).

В результате сравнения показателей по каждому виду с показателями границ региона выявлено 114 видов сорных растений, для которых территория Северо-Западного региона является подходящей по климатическим условиям. Полученный прогностический комплекс был сравнен с выявленным ранее комплексом для территории Ленинградской области. Сравнение показало, значительное сходство видовых составов сорных растений: все виды, входящие в стабильный региональный комплекс сорных растений Ленинградской области, вошли и в видовой комплекс для Северо-Западного региона в целом. Таким образом, проведенное исследование подтвердило возможность экстраполяции результатов, полученных на материалах по видовому составу сорных растений Ленинградской области, на весь Северо-Западный регион.

Согласно данному положению, в фитоценозах на территории Северо-Западного региона будут широко представлены виды сорных растений, доминирующие на территории Ленинградской области (встречаемость выше 30 %) (Таблица).

Таблица. Основные виды сорных растений Северо-Западного региона

Семейство	Вид (латинское название)	Вид (русское название)
Asteraceae Dumort. (Астровые)	<i>Achillea millefolium</i> L.	Тысячелистник обыкновенный
	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Полынь обыкновенная
	<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	Бодяк щетинистый
	<i>Lepidotheca suaveolens</i> (Pursh) Nutt.	Лепидотека душистая
	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Осот полевой
	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	Одуванчик лекарственный
	<i>Tripleurospermum per-</i>	Ромашка непахучая

	<i>foratum</i> (Merat) M. Lainz	
	<i>Tussilago farfara</i> L.	Мать-и-мачеха обыкновенная
Brassicaceae Burnett (Капустные)	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Пастушья сумка обыкновенная
	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Ярутка полевая
Caryophyllaceae Juss. (Гвоздичные)	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Звездчатка средняя
Chenopodiaceae Vent. (Маревые)	<i>Chenopodium album</i> L.	Марь белая
Fabaceae (Bieb.)Fisch. (Бобовые)	<i>Trifolium repens</i> L.	Клевер ползучий
	<i>Vicia cracca</i> L.	Горошек мышиный
Equisetaceae Rich. ex DC (Хвощевые)	<i>Equisetum arvense</i> L.	Хвощ полевой
Plantaginaceae Juss. (Подорожниковые)	<i>Plantago major</i> L.	Подорожник большой
Роасеae Barnhart (Мятликовые)	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Пырей ползучий
	<i>Poa annua</i> L.	Мятлик однолетний
Polygonaceae Juss. (Гречишные)	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love.	Фаллопия вьюнковая
	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) S.F. Gray	Персикария щавелелистная
	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Горец птичий

Таким образом, изучение видового и фитоценологического разнообразия сорных растений на территории Ленинградской области имеет большое научно-прикладное значение, так как экстраполяция полученных результатов, в том числе и по агроэкологическому зонированию пахотных земель, на уровень Северо-Западного региона позволит значительно расширить область их применения.

Л и т е р а т у р а

1. Мысник Е.Н. Особенности формирования видового состава сорных растений в агроэкосистемах Северо-Западного региона РФ: Автореф. канд. биол. наук – 2014. – 19 с..
2. Лунева, Н.Н., Мысник Е.Н. Эколого-географическое обоснование видового состава сорных растений Ленинградской области // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы съезда в 3г. Третий Всероссийский

съезд по защите растений. Санкт-Петербург, 16 - 20 декабря 2013 г. – СПб, 2013. – Т. 2. – С. 295 - 298.

3. **Мысник Е.Н.** Анализ видового состава сорных растений Ленинградской области // Вестник защиты растений. – 2012. – № 4. – С. 68 - 70.

4. **Афонин А.Н., Лунева Н.Н.** Эколого-географический анализ распространения видов сорных растений в целях комплексного фитосанитарного районирования. Базы данных и информационные технологии в диагностике, мониторинге и прогнозе важнейших сорных растений, вредителей и болезней растений // Тезисы докладов международной конференции. Санкт-Петербург-Пушкин, 14 - 17 июня 2010 г. – СПб.: Инновационный центр защиты растений, 2010. – С. 11 - 13.

5. **Афонин А.Н.** Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения (Интернет-версия 2.0) / А.Н. Афонин, С.Л. Грин, Н.И. Дзюбенко, А.Н. Фролов. – 2008. – URL: <http://www.agroatlas.ru>.

УДК 633.88

Доктор биол. наук. **Н. М. НАЙДА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

РОСТ И РАЗВИТИЕ ДЕВЯСИЛА ВЫСОКОГО В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Род девясила *Inula* из семейства Астровых *Asteraceae* насчитывает около 100 видов распространенных в Евразии, Африке и на Мадагаскаре [1]. В России произрастает примерно 30 видов девясила [2,3]. Девясил высокий *Inula helenium* L. имеет широкий прерывистый евро-азиатский ареал. Это – многолетнее травянистое растение высотой до двух м, прикорневые листья до 50 см длиной эллиптические или ланцетные, стеблевые – яйцевидно-эллиптические, густокоротковолосистые. Корзинки желтые в диаметре 5-7 см, собраны в кистевидные или щитковидные соцветия. В почве растение имеет мясистое корневище, от которого отходят толстые придаточные корни.

Девясил изучают не только как лекарственное, но и как перспективное кормовое растение, зеленая масса которого используется преимущественно на силос [4-6]. Лекарственным сырьем у девясила являются корневища и корни *Rhizomata et radices Inule*, которые содержат 1-3% эфирного масла, в состав эфирного масла входит алантолактон, изоалантолактон и др. В корневищах содержится до 40% инулина и псевдоинулин. Препараты девясила высокого обладают отхаркивающими и противовоспалительными свойствами, снижают секреторную активность бронхов, способны повышать моторную и секре-

торную функции кишечника. Эфирное масло обладает антисептическим и противовоспалительным свойством [4-7].

Учитывая многочисленные полезные свойства этого растения и перспективу комплексного использования, мы изучили его онтогенетические, биологические и морфологические особенности, а также урожайность надземной и подземной массы. Эти вопросы необходимо знать и учитывать при разработке технологии возделывания девясила в условиях Ленинградской области.

Объектом исследований были растения девясила, выращенные из семян, полученных из Приднестровского научно-исследовательского института орошаемого земледелия и овощеводства. Наблюдения за растениями проводили в коллекционном питомнике на опытном поле СПбГАУ. Уход, наблюдения за растениями и учеты проводили в соответствии с рекомендациями ВНИИЛАР [4]. Посев был проведен 12.05.11 г.

Среднемесячные температуры воздуха и суммы осадков в 2011-2014 гг. были близки к многолетним значениям. В целом более теплыми оказались 2011 и 2013 годы, в эти годы отмечались наибольшие значения средних температур за летние месяцы.

Всходы девясила появились через 2 месяца – 10-15 июля. Возрастное состояние проростки (*p*) характеризовалось наличием семядольных листьев обратно-яйцевидной формы, длина семядолей 1,3-1,6 см. Главный корень в это время составлял 1,5-1,7 см в длину, имелось 1-2 боковых корешка длиной 0,8-0,9 см. Это состояние длилось 8-15 дней. В ювенильное состояние (*j*) растения переходили, когда формировался розеточный побег первого порядка. Первый настоящий лист имел светло-зеленую окраску и очень короткий черешок. Ориентирована листовая пластинка была горизонтально- параллельно поверхности почвы и перпендикулярно к лучам солнца. Размер листовой пластинки варьировал от 3 до 4,5 см. Затем листовая пластинка постепенно поднималась, и появлялся второй настоящий лист. Формирование второго листа длилось 10-15 дней. Продолжался рост главного корня и появление новых боковых корешков.

Имматурное состояние (*im*) наступало у растений девясила через 20-35 дней после всходов. В розеточном побеге формировалось от 3 до 5-6 листьев. Длина их колебалась от 15 до 30 см, наблюдался рост черешков. Семядоли желтели, но не засыхали. Основным отличием этого жизненного состояния является начало формирования корневища, на котором развиваются 2-4 пазушные почки. Корневая система оставалась стержневой, длина главного корня составляла 10-12 см,

степень ветвления – 2-3 порядка. Продолжительность жизненного состояния – 20-30 дней.

В конце первого вегетационного периода растения девясила перешли в виргинильное возрастное состояние *v*. Розеточные побеги насчитывали 5-10 взрослых листьев, ювенильные листья постепенно отмирали и подсыхали. Длина взрослых листьев достигала 40-45 см, длина черешков – 10 см. Мы отмечали постепенное утолщение вертикального корневища и возрастание числа почек возобновления на нем. Корневая система достигала длины 15-21 см, главный корень еще морфологически выражен. В этом возрастном состоянии растения девясила зимовали.

Весной следующего года виргинильное состояние продолжалось в течение 20-30 дней. Необходимо отметить, что все растения успешно перезимовали и весной продолжали свое развитие. Шильца свернутых листьев отмечали в начале первой декады мая. С 15 мая начала разворачиваться терминальная почка и формировать розеточный побег. Почки возобновления, заложившиеся на каудексе осенью прошлого года, также разворачивались и формировали розетки листьев. В третьей декаде июня розеточный побег насчитывал 18-28 листьев, его высота достигала 50-60 см. С началом роста генеративных ортотропных побегов из терминальной и боковых почек особи девясила перешли в генеративный период g_1 – состояние молодого генеративного растения. Высота растений в фазу цветения составляла 150-165 см. Нижние стеблевые листья имели короткие черешки, верхние – сидячие, листорасположение – очередное. Листья в прикорневой розетке крупные, длина листовой пластинки 35-40 см, ширина – 18-20 см, длина черешка – 15-20 см. Число листьев прикорневой розетке в конце июля колебалось от 25 до 35 шт. Фаза бутонизации была отмечена нами с 1 июля и длилась почти месяц. Фаза цветения продолжалась в течение месяца. Цветение корзинок на генеративном побеге происходит базипетально – сверху вниз. Чем ниже расположены корзинки второго порядка на генеративном побеге, тем позже они зацветают и, соответственно, формируют плоды и семена. В условиях Ленинградской области центральные и верхние соцветия второго порядка девясила успевают отцвести и сформировать качественные плоды и семена. В самых нижних корзинках качество семян значительно ниже.

Так, масса 1000 шт. семян 2013 г. в центральных и верхних корзинках составляла 1,55-1,82 г, в то время как в нижних – 1,2-1,35 г. Всхожесть семян – 74,6%, против – 45,3%. Семянки в верхних корзинках успевают осыпаться, а в нижних – не успевают вызреть.

Осыпавшиеся семянки весной следующего года дают дружные многочисленные всходы.

Корневая система у молодых генеративных растений утолщается, каудекс в диаметре достигает 5-8 см, осенью на нем закладываются 5-6 почек возобновления.

На третий год жизни девясила высокого у растений наступило средневозрастное генеративное состояние – g_2 , которое продолжается по настоящее время. У средневозрастных генеративных особей наблюдаются наибольшие показатели структуры тела растения. Растения имели наибольшую высоту побегов, число листьев, корзинок и наибольшую продуктивность подземной и надземной массы. Так, самый большой лист прикорневой розетки имел длину листовой пластинки 70,5 см, ширину – 36,2, длину черешка – 20-25 см. Наименьший лист соответственно – 25-27 см и 13-15 см, длина черешка 20 см.

Одним из важных производственных показателей является урожайность культуры, определяющая себестоимость продукции и в целом рентабельность производства. Согласно литературным данным, на Украине уборку девясила на сырье проводят на 2-й год жизни. При этом урожайность готового сырья достигает 30 т/га[7]. В наших опытах мы определили сырьевую продуктивность и ее динамику в разных возрастных состояниях девясила. Масса корневищ и корней одного растения (сырьевая продуктивность) в молодом генеративном возрасте составляла 653-680 г. Продуктивность средневозрастных генеративных растений (3-й год жизни) значительно возросла и составила 2540-3800 г с одного растения, что соответствует урожайности 50,8-76,0 т/га. Учитывая, что выход воздушно-сухого сырья девясила не превышает 30% от свежесобранного, конечная сырьевая урожайность будет варьировать в пределах 17,6-22,8 т/га.

Таким образом, климатические и погодные условия Ленинградской области обеспечивают нормальный рост и развитие растений девясила высокого. Большая экологическая пластичность девясила, быстро формирующееся мощное корневище и корни способствуют благополучному перенесению зимы с частой сменой оттепелей и морозов, и успешному прохождению полного жизненного цикла. Уборку девясила на сырье можно проводить на 3-й год жизни, когда урожайность достигает 17,6-22,8 т/га.

Л и т е р а т у р а

1. Жизнь растений. – М: Просвещение, 1981. Т.5 (2) – 512 с.
2. Травянистые растения СССР. – М.: Мысль, 1971. – Т.2. – 309 с.

3. **Черепанов С.К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
4. **Атлас лекарственных растений России.** – М.: ВНИИЛАР, 2006. – 345 с.
5. **Медведев П.Ф., Сметанникова Л.И.** Кормовые растения Европейской части СССР – М.: Колос, 1981. – 213 с.
6. **Энциклопедический словарь** лекарственных растений и продуктов животного происхождения. – СПб: Специальная литература, 1999. – 407
7. **Машанов В.И., Покровский А.А.** Пряноароматические растения – М.: Агропромиздат, 1991. – 287 с.

УДК 633.2.031

Канд. с.-х. наук **А. Б. НИКУЛИН**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

КОЗЛЯТНИК ВОСТОЧНЫЙ КАК ЦЕННАЯ КОРМОВАЯ КУЛЬТУРА

В современных направлениях экономического развития нашей страны предусматривается развитие скотоводства, которое невозможно без стабилизации и укрепления кормовой базы с учетом потребностей животных. Решение этой задачи должно сводиться не только к производству полноценных кормов, но и к сохранению и увеличению плодородия почв. Современное состояние кормовой базы не соответствует запросам животноводства, так как ощущается острый недостаток высокобелковых кормов. Эту проблему можно решить за счет возделывания культур богатых растительным белком. Клевер луговой (*Trifolium pratense L.*) и люцерна посевная (*Medicago sativa L.*) – основные культуры, используемые в кормопроизводстве. Однако эти бобовые виды быстро выпадают из травостоя. Поэтому большой практический интерес вызывает козлятник восточный (*Galega orientalis Lam.*), обладающий большим долголетием и высокими кормовыми качествами.

Наши исследования по изучению особенностей формирования укосных травостоев с козлятником восточным были проведены в Санкт-Петербургском государственном аграрном университете на кафедре земледелия и луговодства в 2005...2014 гг. Травостои были созданы на наиболее типичной для региона почве – дерново-подзолистой среднесуглинистой. Козлятник восточный был высеян как в одновидовом посеве, так и в травосмесях со злаковыми травами – тимофеевкой луговой (*Phleum pratense L.*), овсяницей тростниковой (*Festuca arundi-*

nacea Schreb.), ежой сборной (*Dactylis glomerata L.*) и кострцом безостым (*Bromopsis inermis (Leys.) Holub.*).

Качество кормов напрямую зависит от ботанического состава используемых травостоев. В наших исследованиях одновидовые посе-вы козлятника восточного в первые годы пользования отличались вы-соким содержанием несеяных видов. Так, в первый год пользования травостоями несеяные виды занимали 84%. С возрастом травостоев долевое участие несеяных видов снижалось. Так, на третий год поль-зования травостоями участие несеяных видов уже составляло 24%, а начиная с четвертого года пользования травостоями, участие несеяных видов снизилось до 1,5%. Посев козлятника восточного в смеси со зла-ковыми травами позволил снизить участие несеяных видов до 13-36%, начиная с первого года пользования травостоями, а к третьему году пользования травостоями содержание несеяных видов снизилось до 1-3%. Это обстоятельство позволяет заключить, что бобово-злаковые травостои с козлятником восточным в первые годы пользования обес-печивают получение качественных кормов, так как в травостое преоб-ладают культурные сеяные виды трав.

На кормовую ценность также влияет соотношение стеблей и листьев растений. В наших исследованиях растения козлятника во-сточного обладали высокой облиственностью. В фазе бутонизации – начала цветения на долю листьев приходилось до 57,5% в среднем за годы проведения исследований, кроме того, при высыхании скошен-ной массы листья не опадали.

За годы проведения исследований урожайность одновидового посева козлятника восточного была высокой, что связано с увеличени-ем долевого участия изучаемого бобового вида, начиная с четвертого года пользования травостоями, и составила 12,6 т/га сухой массы в среднем за девять лет. Среди смешанных травостоев отличался вари-ант козлятника восточного с тимофеевкой луговой и овсяницей трост-никовой, где было получено 11,3 т/га сухой массы в среднем за девять лет.

В кормопроизводстве, как уже упоминалось выше, важной проблемой является ликвидация дефицита сырого протеина в заготов-ляемых кормах. По зоотехническим нормам в сухом веществе рациона лактирующих коров должно содержаться не менее 10-17% сырого про-теина, 17-28% сырой клетчатки, 2-4% сырого жира и сырой золы на уровне 6% [1].

Химический анализ показал, что кормовая масса изучаемых травостоев обладала высокой кормовой ценностью. В одновидовом травостое козлятника восточного содержание сырого протеина состав-

ляло 16,5-18%, сырой клетчатки – 24-25,4%, сырого жира – 4,8%, сырой золы 7,5-8%, что соответствует зоотехническим нормам кормления. В смешанных травостоях со злаковыми травами содержание сырого протеина составляло 11-16,5%, сырой клетчатки – 24,3-28%, сырого жира – 3,5-4,4%, сырой золы 6,4-7,8%, что соответствует зоотехническим нормам кормления.

Таким образом, в современных условиях козлятник восточный, как ценная кормовая культура, рекомендуется для возделывания в сельскохозяйственном производстве. Укосные травостои с козлятником восточным обеспечивают получение полноценных кормов и должны стать основой кормовой базы для молочного и мясного животноводства в Ленинградской области.

Л и т е р а т у р а

1. **Хохрин С.Н.** Кормление сельскохозяйственных животных – М.: КолосС, 2004. – 692 с.

УДК 633.521

Канд. с.-х. наук **М. А. НОСЕВИЧ**
Аспирант **Й. З. АЙССОТОДЕ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И НОРМ ВЫСЕВА

В Ленинградской области основной отраслью сельского хозяйства является животноводство, и как следствие этого развивается кормопроизводство. Однако некоторые районы области имеют большой почвенно-климатический потенциал для внедрения в производство незаслуженно забытых ценных культур, таких как лен [1].

В последние годы во всем мире возрос интерес к этому растению в связи с его лечебными свойствами. Получаемое из льняных семян методом холодного прессования масло по своей биологической ценности стоит на первом месте среди пищевых масел. Жирно-кислотный состав льняного масла, благодаря содержанию насыщенных, моно- и полиненасыщенных жирных кислот благотворно влияет на здоровье человека. Оно имеет выраженные лечебно-профилактические свойства при нарушениях жирового обмена, атеросклерозе, онкологических заболеваниях, способствует снижению холестерина в крови. Доказано омолаживающее и ранозаживляющее действие льняного масла при ожогах, обморожениях, лучевых поражениях кожи. Новые сорта льна масличного формируют достаточно высокий

урожай семян (2,3-2,6 т/га) с содержанием масла в них до 49,5-53,0 % [2; 3].

Выращивание масличного льна способствует решению и белковой проблемы в животноводстве. Остающийся после отжима масла жмых пригоден для кормления всех видов сельскохозяйственных животных. В нем содержится в среднем 33-36% белка и 9-15% жира. Благодаря этому льняной жмых является очень ценным энергонасыщенным кормом. Его добавки к концентрированным зерновым кормам позволяют сбалансировать их по протеину, жиру и незаменимым аминокислотам [3].

Известно, что применение в производстве высокопроизводительных, а также устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды сортов сельскохозяйственных культур, имеет большое экономическое значение, так как является наиболее доступным и недорогим способом увеличения производства продукции, в том числе и льна масличного [4].

Резервом повышения урожайности и качества льнопродукции является более полное использование природных факторов и максимальная реализация биологического потенциала новых, высокопродуктивных сортов, совершенствование и разработка энергосберегающих агроприемов, позволяющих создать оптимальные условия для роста и развития льна. Особое значение при этом приобретает оптимизация биологических особенностей сортов и выявления их отзывчивости на условия произрастания. Поэтому наша работа, направленная на определение наиболее урожайных сортов льна масличного, используемого на семена в условиях Ленинградской области, является актуальной [1].

Полевой опыт по изучению различных сортов льна масличного проводился в 2014 году на малом опытном поле кафедры растениеводства СПбГАУ. Почва участка дерново-карбонатная, среднесуглинистая с содержанием гумуса – 2,7 %, рН_{сол.} – 5,5.

Предшественником в нашем эксперименте была озимая рожь. Лен требователен к обработке почвы в связи со слабым развитием корневой системы и небольшой глубины посева. Основная обработка почвы состояла из осенней вспашки на глубину 20 см (МТЗ-82+ПЛН – 4 – 35), весной двукратной обработки дисковым культиватором (МТЗ-82+БДН-160) с боронованием.

Анализ метеорологических данных 2014 года показал, что температура воздуха по всем месяцам вегетации культуры превышала среднесуточное значение на 1,6-4,9⁰С. Всего за период май-август выпало 265,4 мм осадков, что составляет 92% от нормы. Следует отме-

тить, что осадки поступали и распределялись крайне неравномерно. Самым засушливым месяцем был июль, когда за месяц выпало всего 29,7 мм осадков (41% от нормы), а средняя температура воздуха составила 20,6⁰С. ГТК вегетационного периода льна масличного составил 1,23, что характеризует год как нормального увлажнения.

Сложившиеся климатические условия в первый год исследований способствовали хорошему росту и развития льна масличного, но привели к неравномерному созреванию семян и удлинению вегетационный период растений. Стебли льна до уборки оставались зелеными, в то время как основная масса коробочек и семян соответствовала фазе полной спелости.

Экспериментальный опыт включал 40 вариантов (ПФЭ 10×4): Фактор А – сорт, имеет 10 градации: Северный, ЛМ 98, Norlin, Воронежский, ВНИИМК 620, Antares, Symfonia, Mc. Gregor, Atalante, Culbert; Фактор В – норма высева, имеет 4 градации – 4,0; 6,0; 8,0 и 10 млн. шт./га. Площадь опытной деланки составляла 1 м², в 4-кратном повторении. Размещение повторений – систематическое, варианты в повторениях размещены рендомизированно, в соответствии методике проведения опытов.

Результаты исследований показали, что самыми скороспелыми сортами в нашем эксперименте являются Воронежский и Antares с продолжительностью вегетационного периода 86 и 89 дней. Другие сорта можно отнести к среднеспелым, так как сформировали свою урожайность семян за 96-107 дней.

Для выращивания планируемых высоких и устойчивых урожаев с хорошим качеством продукции очень важно получить и сохранить своевременные, дружные и полноценные всходы оптимальной густоты.

Полевая всхожесть и сохраняемость растений перед уборкой льна масличного в зависимости от сортовых особенностей и норм высева за 2014 год представлена на рис. 1.



Рис. 1. Полевая всхожесть и сохраняемость растений перед уборкой льна масличного в зависимости от сортовых особенностей и норм высева, за 2014 год

По всем сортам полевая всхожесть была невысокой и варьировала от 17 до 70%. Исключением являлся сорт Culbert, который отличался самой низкой полевой всхожестью 4,0-11,5%.

Самые высокие показатели полевой всхожести были отмечены у сорта Воронежский на уровне 62-70%.

У всех сортов отмечена тенденция к снижению показателя полевой всхожести от увеличения нормы высева, т.е. самый высокий процент всхожести был в вариантах с минимальной нормой высева (4 млн. шт./га).

Сохраняемость растений льна масличного в меньшей степени зависела от изучаемых норм высева. Так у сортов ЛМ 98, Norlin, Atalante, Culbert этот показатель не зависел от изучаемых норм высева и находился на одном уровне. По другим сортам наблюдалось незначительное снижение сохраняемости с увеличением нормы высева.

Данные по урожайности семян льна масличного в зависимости от сортовых особенностей и норм высева за 2014 год представлены на рис. 2.

В первый год проведения исследований самыми продуктивными сортами были отмечены сорта: Северный, ЛМ 98, ВНИИМК 620, Mc Gregor, у этих сортов была получена урожайность более 2 т/га. У

сортов Северный и ЛМ 98 максимальная урожайность реализовалась при норме высева 10 млн. шт./га, на уровне 2,6- 2,8 т/га.

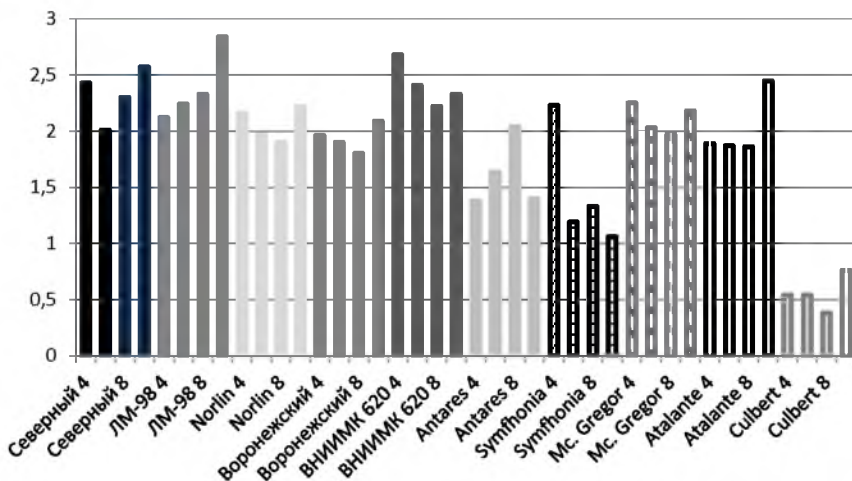


Рис. 2. Урожайность семян различных сортов льна масличного, т/га за 2014 год

У сортов ВНИИМК 620 и Mc Gregor максимальная урожайность сформировалась при наименьшей норме высева 4 млн. шт./га (2,3- 2,7 т/га).

Самая низкая урожайность была отмечена у сорта Culbert, которая была на уровне 0,4-0,8 т/га.

Таким образом, сорта льна масличного Северный, и ЛМ 98 способны формировать в условиях Ленинградской области урожай семян на высоком уровне 2,6- 2,8 т/га при норме высева 10 млн. шт./га. Самыми скороспелыми сортами оказались Воронежский и Antares с продолжительностью вегетационного периода 86 и 89 дней. Вегетационный период остальных изучаемых сортов составил от 96 до 107 дней. При увеличении нормы высева изучаемых сортов льна масличного, наблюдали тенденцию к снижению показателя полевой всхожести семян.

Л и т е р а т у р а

1. **Носевич М.А.** Урожай и качество семян различных сортов льна-долгунца // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 29. – С. 12-15.

2. **Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна-долгунца** // Методические рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 68 с.

3. **Пономарева М.Л., Краснова Д.А.** Селекционно-генетические аспекты изучения льна масличного в условиях Республики Татарстан – Казань: Изд-во «Фэн» АН РТ, 2010. – 144 с.

4. **Виноградов Д.В., Перегудов В.И., Артемова Н.А., Поляков А.В.** Особенности формирования продуктивности льна масличного при разном уровне питания – Агрехимический вестник. – 2010.- №3. – С. 23-24.

УДК 633.521

Канд. с.-х. наук **М. А. НОСЕВИЧ**
Аспирант **Д. М. НОВОХАЦКАЯ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ, ГЕ- НЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И НОРМ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Представить лен можно одной фразой: «наиболее древний текстиль, который остается вечно молодым». На современном этапе льняное волокно в России единственное отечественное натуральное целлюлозное сырье, следовательно, имеет стратегическое значение. Кроме того, после специальной обработки льноволокно можно использовать не только на предприятиях льняной, но частично и хлопчатобумажной, шерстяной и ватной отраслей промышленности. Волокно льна имеет очень хорошие потребительские свойства. Степень полимеризации льняного волокна в 2-3 раза выше, чем у хлопка, поэтому оно гораздо прочнее, лен высоко гигроскопичен, хорошо впитывает влагу и одновременно быстро отдает [1].

В настоящее время льноводство испытывает депрессию, причина которой заключается в проводимой ценовой политике, росте дефицита трудовых ресурсов, а также отсутствии агротехники льна применительно к почвенно-климатическим условиям зоны возделывания культуры [2].

Фиксация молекулярного азота – это уникальный биологический процесс, который осуществляется клубеньковыми бактериями, цианобактериями, актиномицетами. Бактериальные препараты на основе азотфиксаторов способны стимулировать ростовые процессы растений за счет синтеза бактериями биологически

активных веществ – ауксинов, гиббереллинов, цитокининов, витаминов и др. [3].

Эффективность ассоциативных азотфиксаторов изучена на многих небобовых растениях в различных зонах, в том числе и в зоне распространения дерново-подзолистых почв. Однако сведения об их влиянии на продуктивность и качество льна-долгунца весьма ограничены, а в условиях Ленинградской области единичны, что и определило задачу наших исследований [2].

Исследования по изучаемой теме проводятся на малом опытном поле кафедры растениеводства СПбГАУ в течение 2012-2014 годах.

Целью наших исследований стала разработка технологии получения высококачественного волокна с учетом экологических и экономических требований возделывания льна-долгунца за счет применения биологических препаратов ассоциативной азотфиксации.

Опытный участок имеет выровненный рельеф. Профиль типичный для карбонатной почвы. Состоит из гумусового горизонта мощностью от 10-15 до 30-40 см и подстилающей его карбонатной породы, окрашен в темно-серый цвет, вскипает от кислоты с поверхности. Водный режим – промывного типа. Содержание гумуса составляет 3,3%, почва хорошо насыщена основаниями (87%), обладает слабобокислой реакцией почвенного раствора ($pH_{кел} - 5,2$) и не нуждаются в известковании, подвижных форм фосфора очень высокое – 392,3 и обменного калия высокое – 213,3 мг на 1 кг почвы.

Предшественником в нашем эксперименте были яровые зерновые культуры (пшеница, ячмень). Лен требователен к обработке почвы в связи со слабым развитием корневой системы и небольшой глубины посева. Основная обработка почвы состояла из вспашки на глубину 20 см (МТЗ-82+ПЛН – 4 – 35), весной двукратной обработки дисковым культиватором (МТЗ-82+БДН-160) с боронованием.

Анализ метеорологических данных показал, что в течение трех лет вегетации льна-долгунца среднемесячная температура воздуха была выше по всем месяцам на 1,5-6,0⁰С среднесезонных значений, а распределение осадков характеризовалось неравномерностью поступления. В целом, вегетационные периоды экспериментальных лет можно охарактеризовать как нормального увлажнения с показателями ГТК 1,6; 1,5 и 1,2 соответственно.

Экспериментальный опыт включал 30 вариантов (ПФЭ 3×5×2): Фактор А – сорт, имеет 3 градации: Зарянка, Альфа и Росинка; Фактор В – применение биопрепарата, имеет 5 градаций – без применения биопрепарата, агрофил, мизорин, азотобактерин (ПГ-5),

флавобактерин (30); Фактор С – норма высева, имеет 2 градации – 18 и 24 млн.шт./га. Площадь опытной делянки составляла 1 м², в 4-кратном повторении. Размещение повторений – систематическое, варианты в повторениях размещены рендомизированно, в соответствии методике проведения опытов со льном-долгунцом. Биопрепараты получены в лаборатории ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин), в жидкой форме. Семена были обработаны в соответствии со схемой опыта из расчета 600 г на гектарную норму путем полива при посеве.

Посев льна-долгунца проводили вручную в 2012 году - 19 мая, в 2013 г. – 21 мая, в 2014-м – 26 апреля. Теребление и очес коробочек культуры производили в фазу ранней желтой спелости, вручную: в 2012 году – с 13 по 16 августа (подъем тресты – 10 сентября), в 2013 году – с 18 по 29 июля (подъем тресты с 16 по 26 августа) и в 2014 году – с 4 по 11 августа (подъем тресты – 5 сентября). Расстил соломы на льнище осуществлялся одновременно с тереблением и очесом коробочек вручную.

Трехлетние данные исследований показали, что на наступление и прохождение фаз вегетации влияют климатические условия вегетационного периода культуры.

Понижение температуры воздуха на 4-6^oC в дневное время суток и ночные заморозки до -5^oC (I декада мая, 2014) способствуют задержке всходов льна-долгунца на 11-12 дней по сравнению с предыдущими годами опыта, когда от посева до всходов проходило 5-6 дней. Повышение температуры воздуха (июль-август, 2014) способствовали удлинению периода между фазами цветения - ранняя желтая спелость, в среднем, на 10 дней. Вегетационный период раннеспелого сорта Зарянка длился от 52 в первый и второй годы исследований до 82 дней в 2014 году, при накоплении суммы эффективных температур 985-1426^oC, у среднеспелого сорта Альфа, соответственно, от 54 до 85 дней, и 1016 -1504^oC, и у позднеспелого сорта Росинка от 63 до 89 и 1167 -1596^oC при регулярном увлажнении.

Таким образом, климатические условия Ленинградской области существенно влияют на прохождение всех фаз развития у различных по генотипу растений льна-долгунца. Понижение температуры воздуха в период посева задерживает всходы льна-долгунца на 6 дней. Высокие температуры воздуха во время вегетации культуры способствуют удлинению межфазного периода цветения - ранняя желтая спелость на 10 дней, что в дальнейшем необходимо учитывать при агротехнологии льна-долгунца.

Результаты эксперимента за 3 года показали, что бактериальные препараты оказывают стимулирующее действие на всхожесть семян льна-долгунца и сохраняемость растений к уборке.

При норме высева 18 млн. шт./га наилучшими по показателям полевой всхожести (65-79%) стали варианты, где применялся азотобактерин независимо от сорта, а при норме высева 24 млн. шт./га такой эффект был от применения флавобактерина (препарат 30), где всхожесть была на уровне 60-65%.

В вариантах с меньшей нормой высева применение биопрепаратов не оказывало существенного влияния на количество растений перед уборкой. В среднем за 3 года проведения исследований к уборке насчитывалось от 950 до 1300 шт./м².

Инокуляция семян перед посевом биопрепаратами повышала сохраняемость растений в загущенных посевах льна-долгунца на 7-10% и составила по вариантам опыта 73-85%. Лучшие показатели отмечены у позднеспелого сорта Росинка, у которого при 24 млн. шт./га сохраняемость была на уровне 82-91%, и не зависела от применения препарата.

Таким образом, инокуляция семян льна-долгунца перед посевом биопрепаратами и снижение нормы высева с 24 до 18 млн.шт./га способствуют увеличению процента полевой всхожести семян. При определении сохраняемости растений к уборке наблюдается обратная зависимость, т.е. снижение нормы высева и применение биопрепаратов способствуют понижению этого показателя.

Наблюдения за динамикой линейного роста растений показали, что на высоту растений и среднесуточный прирост влияют сортовые особенности культуры (скороспелость), климатические условия вегетационного периода и норма высева, а применение биопрепаратов не оказывает существенного влияния на этот показатель.

В среднем за годы наблюдений к моменту уборки самыми высокорослыми были сорта Росинка при норме высева 18 млн.шт./га. Высота растений льна в вариантах с этим сортом составила 91-96 см, а при максимальной норме высева этот показатель был ниже на 4-10 см.

Л и т е р а т у р а

1. Живетин В.В., Гинзбург Л.Н., Рыжов А.П. Лен вчера, сегодня, всегда – М.:ИПО «Полигран», 1995. – 120 с.
2. Носевич М.А. Продуктивность различных сортов льна-долгунца при обработке семян бактериальным препаратом // Известия Санкт-

Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 27. – С. 82-87.

3. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация – М.: Наука, 1986. – 131 с.

УДК 631.544

Доктор с.-х. наук Г. С. ОСИПОВА
Аспирант В. М. КОНДРАТЬЕВ
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬЧИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СПАНБОНДА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЛАТА В ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Салат (*Lactuca sativa L.*) – ценная овощная культура семейства Астровые. Салат является источником многих полезных веществ: углеводы – до 1,87%, белок – 1,5%, клетчатка – 0,5%; органические кислоты – до 1,31%; хлорофилл – до 106 мг/100 г; каротиноиды – до 14 мг/100 г; витамины А, РР, С, К, Р, группы В [1, с. 283-301]. Салат богат макро- и микроэлементами: калий, кальций, железо, магний, натрий, фосфор, алюминий, кобальт, марганец, медь, молибден и др.[2, 3]. Накопление в листьях салата лактуцина делает его особенно ценным. Перечисленные вещества регулируют деятельность органов пищеварения и оказывают благоприятное действие на нервную и кровеносную систему. На основании этого в медицинской практике салат используют как диетический продукт при ряде заболеваний (диабет, гипертония и др.) [4].

Для продления срока выращивания, получения качественного и высокого урожая салата в пленочных необогреваемых теплицах используют различные мульчирующие материалы. Применение современных мульчирующих материалов на основе спанбонда позволяет не только снижать трудоемкость агротехнических операций, но и снижать себестоимость конечной продукции за счет уменьшения количества поливов, улучшает микроклимат, что снижает заболеваемость растений.

Природно-климатические условия Ленинградской области: обильные дожди, низкие ночные температуры и снижение уровня освещенности при выращивании салата в осеннем обороте требуют изучения перспективы использования различных мульчирующих материалов на основе спанбонда.

Целью работы было изучение различных мульчирующих материалов на основе спанбонда при выращивании листового салата сорта Балет в пленочных необогреваемых теплицах в осеннем обороте.

Исследования проводили в 2013-2014 гг. в пленочных теплицах кафедры плодовоовощеводства и декоративного садоводства. Для изучения были взяты следующие мульчирующие материалы: белый спанбонд (30 г/м²) в 1 слой, черно-белый спанбонд, черный спанбонд со светоотражающим фольгированным покрытием; контроль – без мульчирования. Выращивали листовой сорт салата Балет. Схема посадки 20х20 см. Площадь делянки - 2 м², повторность - трехкратная. Учет урожая вели на 10 растениях индивидуально и по делянкам. Биохимический анализ проводили в биохимической лаборатории СПб ГАУ. Сумма температур воздуха ≥ 5 С в осеннем обороте составила 766 °С.

Урожайность, ассимиляционная поверхность листьев и средняя масса 1 растения выше контроля была при мульчировании черным спанбондом со светоотражающим покрытием – 6,2 кг/м², 1,42 м², 388 г (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность, ассимиляционная поверхность и средняя масса растения при выращивании с использованием мульчирующих материалов, 2013-2014 гг.

Материал	Урожайность, кг/м ²	Ассимиляционная поверхность листьев, м ²	Средняя масса 1 растения, г
Контроль (б/мульчирования)	4,65	0,96	291
Спанбонд белый	5,02	0,98	314
Спанбонд черно-белый	5,81	1,17	363
Спанбонд светоотражающий	6,20	1,42	388

По содержанию сухого вещества выше контроля были варианты при мульчировании черно-белым спанбондом и со светоотражающим покрытием – 9,5 и 10% соответственно.

Использование мульчирования повышает содержание сахаров, аскорбиновой кислоты. Содержание органических кислот повышалось при мульчировании спанбондом со светоотражающим покрытием и снижалось при мульчировании белым и черно-белым спанбондом. Значительно увеличивалось содержание хлорофилла и каротиноидов

при мульчировании черно-белым и светоотражающим спанбондом (табл. 2).

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что использование мульчирующих материалов на основе спанбонда повышает урожайность, среднюю массу растения и улучшает биохимический состав. При сравнении различных видов спанбонда выделились черно-белый и со светоотражающим покрытием.

Таблица 2. Биохимический состав салата

Биохимические показатели	Контроль (б/мульчирования)	Спанбонд белый	Спанбонд черно-белый	Спанбонд светоотражающий
Сухое вещество, %	8,1	7,6	9,5	10
Сумма сахаров, %	1,45	1,87	2,17	1,57
Органические кислоты, %:	0,5104	0,4362	0,3990	0,5475
Яблочная	0,1474	0,1260	0,1152	0,1581
Винная	0,1650	0,1410	0,1290	0,1770
Молочная	0,1980	0,1692	0,1548	0,2124
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	9,3	10,0	12,0	11,3
Хлорофилл, мг/100 г:	145,32	108,05	240,82	206,43
А	58,80	43,17	87,03	79,42
В	86,52	64,87	153,79	127,02
Каротиноиды, мг/100 г	15,98	12,18	23,02	26,78

Л и т е р а т у р а

1. Елисеев Э.И. Биохимия салата // Биохимия овощных культур. - Л., М., 1961. С.283-301.
2. Аутко А.А. В мире овощей - Минск, 2004. - 559 с.
3. Борисов В.А., Литвинов С.С., Романов А.В. Качество и лежкость овощей – М., 2003. - 625 с.
4. Михайлова П.И. Салат и шпинат - Л., 1968 - 64 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В условиях современного сельскохозяйственного производства одной из важнейших задач является увеличение производства растительного белка для животноводства. Одной из перспективных зернобобовых культур, имеющих высокое содержание белка в зерне и зеленой массе, обладающих высокой урожайностью, является люпин узколистный [1].

В течение нескольких лет (с 2001 года) в лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур ФГБНУ Ленинградской НИИСХ «Белогорка» проводится научно-исследовательская работа. Основной задачей является получение ценного исходного материала люпина узколистного для создания новых сортов зернового, зерно-силосного и силосного направлений, адаптированных к условиям Северо-Запада России.

Основными целями работы являются: биологическая оценка сортов люпина узколистного из мировой коллекции ВИР для выделения ценного исходного материала по ряду хозяйственных признаков. Создание нового исходного материала для селекции проводилось путем гибридизации предварительно отобранных родительских пар с последующим многократным индивидуальным отбором форм, признаки которых соответствуют разработанным моделям сортов [2]. Кроме гибридизации, интересующие нас формы удастся получить и методом отбора из различных сортов и образцов.

Основным результатом научно-исследовательской работы является выведение и районирование двух сортов люпина узколистного – Белогорский 310 и Олигарх, в создании которого использовали коллекционные образцы ВИР.

Сорт Белогорский 310 создан методом внутривидовой гибридизации (№01020 x К-3690) и последующего отбора. Урожай семян в среднем за три года – 3,33 т/га и зеленой массы – 50-60 т/га, содержание белка в семенах 34%. Созревает на 15-20 дней раньше стандарта Ладный. Vegetационный период 80-90 дней.

Характеризуется дружностью созревания, устойчивостью к полеганию, нерастрескиваемостью бобов и низкой алкалоидностью, относится к зерновому типу использования. Рекомендован для внедрения в Северо-Западном Регионе РФ.

Сорт Олигарх создан методом внутривидовой гибридизации (Сидерат 38 x К-3614) и последующим отбором. Отличается высоким урожаем семян – 4,41 т/га и зеленой массы 60-80 т/га. Содержание сырого протеина 35% и мало алкалоидов (0,028%). Vegetационный период – менее 100 суток. Обладает быстрым начальным ростом, дружным созреванием семян благодаря блокировки бокового ветвления на уровне второго – третьего порядка и опаданию листьев. Сорт устойчив к полеганию, растрескиванию бобов и осыпанию семян, по этим показателям превосходит сорт Кристалл и Сидерат 38. Рекомендован для внедрения в Северный, Северо-Западный, Центральный регионы РФ.

За последние годы, кроме перспективных сортов люпина узколистного, был получен исходный гибридный материал, превосходящий стандарт (с. Кристалл) на 10-15% по урожайности, скороспелости и по малоалкалоидности. Ведется дальнейшая работа по стабилизации основных признаков у линий отвечающих параметрам разработанных моделей для условий Ленинградской области.

Таким образом, сравнительное изучение сортов люпина узколистного из мировой коллекции ВИРа позволяет отобрать лучшие линии для гибридизации, выделившиеся по хозяйственно-ценностным признакам.

Л и т е р а т у р а

1. **Такунов И.П.** Люпин эффективное средство биологической интенсификации кормопроизводства // Кормопроизводство.- 2005.- № 6.- С. 2 – 6
2. **Осипова А.И.** Биогеоценотическая концепция и технология селекционного процесса люпина узколистного для северо-запада России - Белогорка.- 2005. – 14 с.

ОСОБЕННОСТИ АГРОТЕХНИКИ БРЮССЕЛЬСКОЙ КАПУСТЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Одним из важных направлений развития овощеводства в настоящее время является расширение ассортимента и внедрение в производство новых ценных видов овощных растений. Такие культуры, являясь ценными по питательным качествам своей продукции, способствуют обеспечению рационального и здорового питания населения, но в силу разных причин пока малораспространенные в Северо-Западном регионе.

Среди капустных растений рекордсменом по содержанию питательных и полезных веществ является брюссельская капуста.

В кочанчиках этой капусты содержится в три раза больше витамина С, витамина РР – в два раза больше, чем в белокочанной капусте, а белок брюссельской капусты по составу аминокислот не уступает мясному и молочному белку.

Брюссельская капуста обладает повышенной морозостойкостью, способностью к продолжительному хранению и отличается красивым оригинальным видом. Эти свойства делают брюссельскую капусту привлекательной для промышленного выращивания.

Поскольку средняя продолжительность вегетации брюссельской капусты 160 – 180 дней, в Северо-Западном регионе ее необходимо выращивать с использованием посадки рассады.

Рассадный способ культуры дает возможность не только получить урожай брюссельской капусты, но позволяет организовать конвейерное поступление ее продукции в течение довольно продолжительного времени.

Выращивание рассады является дорогостоящим процессом и все агротехнические мероприятия по его удешевлению являются актуальными. На стоимость рассады прямо влияют сроки ее выращивания и возраст рассады.

С целью уточнения агротехники брюссельской капусты в Северо-Западном регионе нами была поставлена задача: выявить зависимость урожайности этой культуры от срока выращивания и посадки рассады и площади питания растений на постоянном месте.

Варианты опыта, проведенного в 2011, 2012 и 2014 годах на опытном поле кафедры плодовоовощеводства и декоративного садовод-

ства СПбГАУ, предусматривали посадку рассады в поле в возрасте 30 – 32 дня во второй декаде мая, в третьей декаде мая, в первой декаде июня. Рассаду выращивали без горшков в необогреваемых пленочных теплицах. В 2014 году посев на рассаду проводили 14 апреля, 23 апреля, 02 мая, а на постоянное место растения брюссельской капусты высаживали 15 мая, 23 мая, 02 июня.

В опыте использовали два сорта, отличающиеся по скороспелости: среднеранний сорт Розелла (Германия, фирма «Замен Маузер Кведлинбург») и среднепоздний гибрид F₁ Боксер (Россия, компания «Гавриш»). На постоянное место брюссельскую капусту высаживали на гребневой поверхности со схемой размещения 70×30 см и 70×40 см в каждом варианте опыта.

Результаты фенологических наблюдений показали, что в рассадный период, при всех сроках выращивания рассады, между растениями существенных различий не наблюдалось. Дальнейшие наблюдения за растениями, высаженными в открытый грунт, выявили различия по срокам возобновления роста, началу формирования розетки листьев, началу формирования кочанчиков и отдачи урожая.

В разные годы растения, посадку которых проводили в первой декаде июня, значительно позже возобновляли рост, что привело к задержке формирования розетки листьев и кочанчиков. В условиях Ленинградской области в это время складываются менее благоприятные условия для приживания растений.

Особенности сорта оказали влияние на начало поступления урожая. В наших условиях раньше начали отдавать урожай растения гибрида F₁ Боксер при схеме посадки 70×40 см (в 2014 году – с 20 августа). При этой же схеме посадки у сорта Розелла уборку кочанчиков начали значительно позже. С учетом трех сроков посадки растений обоих сортов поступление урожая продолжалось с 20 августа до 14 ноября. Результаты биометрических наблюдений (табл. 1) показывают прямую взаимосвязь величины площади листового аппарата со сроками посадки рассады и величиной полученного урожая брюссельской капусты.

Растения обоих сортов первого срока посадки рассады имели существенно большую площадь листового аппарата через месяц после посадки по сравнению со вторым и третьим сроками посадки. Площадь листового аппарата у растений брюссельской капусты второго и третьего сроков посадки отличались между собой несущественно. При последующих биометрических наблюдениях отмеченная ранее зависимость величины площади листового аппарата от сроков посадки рассады сохранилась у сорта Розелла, а растения гибрида F₁ Боксер,

высаженные в начале июня, сформировали площадь листового аппарата значительно большую, чем при посадке в третьей декаде мая, что обеспечило и более высокий урожай, чем при втором сроке посадки рассады этого гибрида (табл. 1, табл. 2).

Таблица 1. Влияние сроков выращивания и посадки рассады в открытый грунт и схемы размещения растений на биометрические показатели брюссельской капусты, 2014 год

Варианты опыта, сорта	Первое наблюдение					Последнее наблюдение				
	Дата наблюдения	Высота растений, см	Количество листьев, шт.	Диаметр розетки листьев, см	Площадь листового аппарата, см ²	Дата наблюдения	Высота растений, см	Количество листьев, шт.	Диаметр розетки листьев, см	Площадь листового аппарата, см ²
Розелла										
I срок посадки рассады										
70×30	16.06	16,6	13	24,6	1238	15.08	105,4	71	98,2	28733
70×40		18,1	17	26,9	1383		90,2	68	88,7	27328
II срок посадки рассады										
70×30	20.06	15,1	12	24,0	1085	20.08	54,3	56	41,5	15269
70×40		15,9	14	24,9	1124		49,1	43	35,6	13335
III срок посадки рассады										
70×30	27.6	14,4	11	20,3	1081	27.08	43,1	42	33,4	13728
70×40		14,9	12	21,1	995		46,2	44	36,3	12531
Боксер (F₁)										
I срок посадки рассады										
70×40	16.06	14,1	14	22,4	1251	15.08	81,5	60	67,7	25621
II срок посадки рассады										
70×40	20.06	12,5	13	21,9	1171	20.08	42,4	42	41,7	14222
III срок посадки рассады										
70×40	27.06	10,7	13	18,4	1154	27.08	66,2	51	55,6	21781

Учитывая ценность продукции брюссельской капусты необходимо обеспечить длительное ее поступление потребителям за счет использования приемов конвейерного выращивания. Разные сроки посадки рассады в поле и использование сортов разной скороспелости позволяют в течение продолжительного времени убирать урожай кочанчиков и добиваться увеличения урожая брюссельской капусты.

По вариантам опыта более высокую урожайность сформировали растения обоих сортов при первом сроке посадки в поле (15 мая в 2014 году). Сорт Розелла при посадке растений 70×30 см обеспечил урожайность 9,1 т/га, а при размещении растений 70×40 см – 10,2 т/га.

Однако при посадке сорта Розелла 23 мая и 02 июня более высокая урожайность получена при размещении 70×30 см (табл. 2).

Таблица 2. Влияние сроков выращивания и посадки рассады в открытый грунт и схемы размещения растений на урожайность брюссельской капусты, 2014 год

Варианты опыта, сорта	Выход кочанчиков с 1 растения						Урожайность, т/га	Средняя масса то- варного кочанчика, г
	товарных		нетоварных		всего			
	всего, шт.	масса, г	всего, шт.	масса, г	масса, г	в т.ч. нето- варные, %		
Розелла								
I срок посадки рассады								
70×30	8,9	75	25,7	104,5	189,5	55,1	9,02	8,43
70×40	18,6	165,7	18,7	118,6	284,3	41,7	10,15	8,91
II срок посадки рассады								
70×30	9,6	101,5	15,4	64,3	165,8	38,8	7,90	10,50
70×40	---	---	10,5	25,5	25,5	100	0,91	---
III срок посадки рассады								
70×30	3,0	33,3	15,5	63,4	99,7	63,6	4,75	11,10
70×40	---	---	12,5	22,2	22,2	100	0,80	---
Боксер (F₁)								
I срок посадки рассады								
70×40	25,2	254,9	12,2	79,2	334,1	23,8	11,90	10,10
II срок посадки рассады								
70×40	7,9	72,5	26,1	124,5	197,0	64,2	7,03	9,10
III срок посадки рассады								
70×40	17,3	225,0	9,8	50,5	275,0	18,2	9,80	13,00

У гибрида F₁ Боксер при посадке растений 70×40 см получена урожайность 11,9 т/га в первом сроке посадки, а в третьем сроке посадки (02 июня в 2014 году) растения брюссельской капусты сформировали урожай 9,8 т/га, на 2,8 т/га больше, чем при посадке во второй срок (23 мая).

Результаты проведенного опыта показывают, что для обеспечения конвейерного поступления и удешевления продукции брюссельской капусты в условиях Ленинградской области можно осуществлять посадку рассады с возрастом 30 дней в мае и начале июня. Для выращивания необходимо использовать сочетание среднеранних, среднеспелых и среднепоздних сортов с разными схемами размещения по срокам посадки.

ПОЛЕВАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ

В Северо-Западном регионе России к опасным вредным организмам, развивающимся на ячмене, можно отнести шведскую муху, злаковых тлей, возбудителей пятнистостей листьев.

Самки шведской мухи (*Oscinella frit* L) откладывают яйца на всходы: листья, стебли, за coleoptиле всходов злаков. Личинка проникает в зону конуса нарастания, лизирует меристемные ткани, что приводит к гибели главного стебля или побегов следующих порядков. При благоприятных условиях поврежденность стеблей зерновых культур шведской мухой в Ленинградской области достигает 30–50%, это может обусловить потери урожая колосовых злаков до 6–10% [1]. Потери урожая зерновых культур в зависимости от степени заселения растений злаковыми тлями составляют 18,9–72,2%. Одновременно отмечено ухудшение качества зерна в результате увеличения процента щуплых семян [2]. Наибольшую опасность среди листовых паразитов ячменя в Северо-Западном регионе представляют возбудители сетчатой (гриб *Pyrenophora teres* Drechsler.) и темно-бурой (гриб *Cochliobolus sativus* Drechs. Ex. Dastur) пятнистостей. На восприимчивых сортах в годы эпифитотий потери урожая от этих болезней могут достигать 20–60%. Наиболее экологически оправданным и эффективным приемом снижения потерь урожая от указанных вредных организмов является выращивание сортов с комплексной устойчивостью [3]. Поиск и выявление источников устойчивости не только к отдельным видам вредных организмов, но и определение генотипов культур с групповой и комплексной устойчивостью является необходимым условием для выведения сортов растений, устойчивых к болезням и вредителям.

В 2014 году в НИИСХ «Белогорка» была проведена оценка селекционных образцов ячменя на устойчивость к указанным вредным организмам. Изучено 82 коллекционных образца ячменя из которых – 2 сорта-стандарты: Ленинградский и Суздалец. В связи с ранней весной посев культуры был проведен в конце апреля, однако наступившее

похолодание в мае привело к замедлению роста растений. Оценку образцов в отношении вредных организмов проводили во второй декаде июня в фазу начала выхода в трубку. Устойчивость к шведской мухе оценивали по числу поврежденных стеблей относительно общего количества стеблей, рассчитывая процент повреждения. Для выявления образцов, устойчивых к обыкновенной черемуховой тле, определяли число заселённых вредителем стеблей растений и численность на них насекомых, используя балльную оценку [4]. Оценку на устойчивость к возбудителям сетчатой и темно-бурой пятнистостям проводили по проценту развития симптомов болезней в среднем по растению [5].

Установлено, что поврежденность стеблей растений шведской мухой на посеве ячменя в среднем составляла 6,3%. Сорта-стандарты были повреждены; Ленинградский: шведская муха – 4,6 %, обыкновенная черемуховая тля – 2,5 балла, а сорт Суздалец - 7,3%, и 3,5 балла соответственно. В результате полевой оценки не выявлено сортов ячменя не поражаемые патогенами. Развитие сетчатой и темно-бурой пятнистостей на сортах-стандартах Суздалец и Ленинградский достигало 40%.

В табл. 1 представлены образцы ячменя, наименее поврежденные шведской мухой, и степень повреждения другими вредными организмами. Данные свидетельствуют о том, что из 80-ти форм ячменя к образцам, обладающим комплексной устойчивостью, можно отнести Карат (к-31196, nutans, ЛНИИСХ) и Вариант (к-31108, pallidum, Пензенская обл.). Названные образцы имели одновременно низкой уровень повреждения фитофагами и слабую (до 10%) либо среднюю (до 20%) степень поражения одним из видов пятнистей.

Обращают на себя внимание образцы, устойчивые к шведской мухе и листовым пятнистостям, но сильно повреждаемые обыкновенной черемуховой тлей: Щедрый (к-31046, nutans, Ростовская обл.) и линия Malva x Эльф (nutans, ЛНИИСХ).

Остальные из представленных в табл. 1 форм обнаружили высокую устойчивость к шведской мухе, но были средне- или слабоустойчивы к другим обсуждаемым нами вредным организмам.

В табл. 2 указаны формы ячменя наиболее поврежденные шведской мухой, число стеблей уничтоженных вредителем было в 1,5-2 раза выше, чем в среднем по опыту, и значительно выше поврежденности сортов-стандартов. Среди неустойчивых к шведской мухе образцов можно выделить 1 сорт ячменя, устойчивый к обыкновенной черемуховой тле и листовым пятнистостям, – Delphine (к-31000, nutans, Франция).

Таблица 1. Образцы ячменя, устойчивые к шведской мухе (ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка»), 2014г.

№ ката- лога	Сорта	Разно- видность	Проис- хож- дение	Повреждено		Развитие пятни- стостей, %	
				шведск. муха, %	тлей, баллы	Сетчатая	Тёмно- бурая
31046	Щедрый	nutans	Ро- стов. обл.	1,2	7	15	15
31196	Карат	nutans	ЛНИ- ИСХ	2,1	1	20	10
30921	Druvis	pallidum	Латвия	2,2	3	0	70
31246	Бровар	nutans	Бела- русь	2,2	3	0	50
31099	Зенит	nutans	Тюмен мен- ская обл.	2,4	5	0	30
27737	Ранний 1	nutans	Ново- сиб обл.	2,6	5	0	40
31103	Вариант	pallidum	Пен- зен. обл.	2,6	1	0	20
30593	Тарский 3	pallidum	Ом- ская обл.	2,7	3	0	30
31175	Беатрис		Гер- мания	2,7	3	60-70	30
-	Линия 1007-99	pallidum	Киров	3,1	3	5	20-30
31241	Quench	nutans	Дания	3,1	3	20	40
-	Линия Malva x Эльф	nutans	ЛНИ- ИСХ	3,2	7	15	15
30975	St Ленин- градский	pallidum	ЛНИ- ИСХ	4,6±1,1	2,5	0	40
30314	St Сузда- лец	nutans	Мос- ков.об л.	7,3±1,7	3,5	10	40
Среднее по опыту				6,3	3,7	-	-

Ряд форм со средней поврежденностью стеблей (от 3,9% до 7,8%) шведской мухой характеризовались слабым (до 10-15%) развитием пятнистостей листьев: Лунь (к-31106, medicum, Украина), Зауральский 1 (к-31100, nutans, Тюменская обл.), Рахат (к-30591, nutans, Московская обл.) и средним (до 25%) – Тандем (к-30883, pallidum, Ки-

ровская обл.), Оленек (к-31199, nutans, Красноярский край), Докучаевский 10 (к-31197, nutans, Воронежская обл.).

Таблица 2. Образцы ячменя, не устойчивые к шведской мухе (ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка»), 2014 г.

№ каталога	Сорта	Разновидность	Происхождение	Повреждено		Развитие пятнистостей, %	
				шведск к. муха, %	тлей, баллы	Сетчатая	Тёмно-бурая
31104	Волгодон	pallidum	Самар. обл.	10	1	0	30-40
31200	Арат	nutans	Краснояр. край	10,2	5	10	30
31109	Ворсинский 2	nutans	Алтай. край	10,4	3	5	10
30372	Памяти Родины	nutans	Киров	11,3	3	10	50
31095	Аскольд	nutans	Украина	11,5	7	15	50
30925	Malva	nutans	Латвия	11,7	3	0	40
31098	Солнцедар	nutans	Украина	12,3	3	10	30-40
31126	Грейс	nutans	Германия	12,9	3	10	30
31063	Чаривный	nutans	Украина	13,6	3	0	30-40
31000	Delphine	nutans	Франция	13,8	1	0	15
31115	Таусень	nutans	Архан. обл.	15,7	3	5	30-40
30975	St Ленинградский	pallidum	ЛНИИСХ	4,6±1,1	2,5	0	40
30314	St Суздалец	nutans	Москов. обл.	7,3±1,7	3,5	10	40
Среднее по опыту				6,3	3,7	-	-

Выделены образцы, которые при средней и высокой поврежденности шведской мухой и поражении пятнистостями проявили устойчивость к обыкновенной черемуховой тле (балл повреждения – 1): Сибиряк (к-30987, nutans, Кемеровская обл.), Купец (к-31078, nutans, Кировская обл.), Задел (к-31176, nutans, Алтайский край), Северянин (к-30974, nutans, ЛНИИСХ), а также сорт Волгодон (к-31104, pallidum, Самарская обл.).

Таким образом, исследованные селекционные образцы ячменя были дифференцированы по устойчивости к шведской мухе, обыкновенной черемуховой тле и поражению пятнистостями.

Агробиологическая характеристика выделенных образцов ярового ячменя представлена в табл. 3.

Таблица 3. Агробиологическая характеристика выделившихся образцов ячменя (ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка»), 2014 г.

№ каталога	Сорт	Высота растения, см	Длина колоса, см	Веget. период, дней	Устойчивость к полег. балл	Полевая оцен. балл
<i>Сорта-стандарты</i>						
30975	Ленинградск.	96	5,0	73	7	4
30314	Суздалец	97	8,0	81	9	4
<i>Образцы с комплексной устойчивостью к фитозагам и фитопатогенам</i>						
31196	Карат	97	9,0	77	9	5
31103	Вариант	94	8,0	78	9	4
<i>Образцы с высокой устойчивостью к шведской мухе и листовым пятнистостям</i>						
31046	Щедрый	92	9,0	78	7	5
-	Л1623	91	6,0	75	9	4
<i>Образцы устойчивые к обыкновенной черемуховой тле</i>						
30987	Сибиряк	96	8,0	82	9	5
31078	Купец	78	8,0	79	9	4
31176	Задел	101	6,0	80	9	4
30974	Северянин	96	8,0	77	9	4
31104	Волгодон	79	5,0	76	9	3

Выделены формы ячменя, обладающие комплексной и групповой устойчивостью к вредным организмам, а также слабо повреждаемые одним их двух названных видов насекомых или слабо поражаемые фитопатогенами.

Поскольку оценка была проведена на естественном фоне заселения вредителями и заражения патогенами, следует проверить выделенные образцы повторно на провокационном и инфекционном фонах, созданных в отношении указанных вредных организмов.

Л и т е р а т у р а

1. **Беляев И.М., Маслова А.А., Антонова Н.Е.** Защита зерновых культур от шведской мухи – М.: Россельхозиздат, 1981. – 79 с.
2. **Байдык В.Г.** Вредоносность злаковых тлей // Совершенствование методов защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней: – Сб.науч.тр. – Т.282. – Харьков, 1982. – С. 25-32.
3. **Плитыко П.М.** Мониторинг вредителей, болезней и сорняков в современных технологиях возделывания зерновых культур в системе защиты растений // Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. - М., 1997. –42 с.
4. **Радченко Е.Е.** Изучение устойчивости зерновых культур к тлям // (Методические указания). СПб. – 1991. – С. 4-5.

5. **Гешеле Э.Э.** Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур - Одесса: ВСГИ, 1971. – 180 с.

УДК 632.4:630*228.3/272

Соискатель **М. В. СИДЕЛЬНИКОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

МИКРОМИЦЕТЫ НА ДРЕВЕСНЫХ ПОРОДАХ В ПАРКЕ ПЕТЕРГОФ

Парк Петергоф, площадью 117 га, располагается на южном берегу Финского залива. Разделен на Верхний сад (15 га) и Нижний парк (102 га). Нижний парк подразделяется на Центральную, Западную и Восточную части.

Поскольку парк имеет регулярную планировку, преобладающей породой является липа, как хорошо переносящая стрижку. Липа высажена вдоль центральных аллей, а также в шпалерах. Кроме липы основные породы – дуб черешчатый (в Центральной части) и клен остролистный (в Западной и Восточной частях).

Почвы парка обеднены гумусом. Отсутствует лесная подстилка, и в зимний период наблюдается глубокое промерзание почвы. Деревья подвержены сильным ветрам с Финского залива, особенно в зимний период. На стволах обнаруживаются морозобойные трещины, отмечено усыхание ветвей [3,4].

Причиной угнетенного состояния деревьев могут быть не только абиотические факторы среды, но и биотические, среди которых микроскопические грибы – микромицеты.

Обследования с целью выявления микромицетов проводились в парке в летне-осенний период.

В Верхем саду на черешках и листьях липы обнаружен *Gleosporium tiliae Oudem.* – возбудитель глеоспориоза (кремовой пятнистости липы). Поражение сильное.

В июле на листьях появляются крупные, до 4-8 мм в диаметре, неправильно округлые пятна кремового или охряного цвета с узким темным ободком. На пятнах развиваются конидиальное спороношение в виде темно-бурых мелких подушек. Кроме листьев при сильном развитии болезни поражаются черешки и околоцветники. Во второй половине лета пятна нередко покрывают всю поверхность листовой пластинки, что приводит к сильной деформации листьев.

Болезнь может принимать характер длительной эпифитотии, поражаются не только листья, но и черешки, и соцветия. В таком слу-

чае наблюдается массовое преждевременное опадение листьев, цветение отсутствует, в более редких случаях происходит отмирание деревьев в очагах болезни [2].

На ветвях липы выявлены *Stigmina pulvinata* (Kunze) M.B. Ellis и виды р. *Cytospora*. Виды рода *Stigmina* - паразиты. Микромицеты р. *Cytospora* встречаются повсеместно и поражают широкий круг растений-хозяев. Они являются слабыми патогенами, которые, находясь в латентном состоянии или попадая на растение извне, проявляют активность только в тех случаях, когда растение сильно повреждено или ослаблено какими-либо факторами [1].

На ветвях боярышника выявлен сумчатый микромицет *Diaporthe crataegi* Fuckel, вызывающий некроз ветвей.

На ветвях березы выявлен микромицет *Muxocyclus polycistis* (Berk. et Br.) Сапрофит, вреда дереву не причиняет.

В Нижнем парке на ветвях туи обнаружен *Pestalotia funerea* Desm. Сапрофит.

На ветвях липы – *Microdiplodia tiliae* Allesch. Вызывает усыхание ветвей.

На листьях клена обнаруживается возбудитель черной пятнистости клена – *Melasmia acerina* Lév. (*Rhytisma acerinum*) Примечательно, что развитие болезни не сильное. Тогда как в Павловском парке и парке Ораниенбаум отмечено сильное поражение.

На Марлинском валу на деревьях боярышника с симптомами усыхания выявлена группа микромицетов. Среди которых возбудители некроза ветвей *Diaporthe crataegi*, *D. eres*, *Tubercularia vulgaris* и сапротрофные микромицеты – *Camarosporium crataegi*, *Coniothecium phyllophilum*, *Bactrodesmium* sp. Деревья располагаются на возвышенности, у самого Финского залива, подвергаясь частым ветрам, что приводит к их ослаблению. Возможно, образование такого комплекса микромицетов осуществляется на фоне предварительного ослабления деревьев.

Tubercularia vulgaris Tode – возбудитель туберкуляриоза. По сумчатой стадии (*Nectria cinnabarina*) болезнь называется нектриевым некрозом. Поражаются многие листовенные древесные породы и кустарники.

Гриб часто встречается как сапротроф на отмерших стволах и ветвях, но может поражать живые деревья и кустарники. Это объясняется различной степенью вирулентности штаммов, составляющих популяцию гриба в природе.

Поражается кора, сосудистая система и древесина. В случае проникновения гриба в сосуды у больных деревьев вначале происхо-

дит увядание листьев, а затем отмирают ветви. При поражении коры и древесины на стволах и толстых ветвях сначала появляются локальные некрозы, постепенно преобразующиеся в неступенчатые раны. Характерным симптомом болезни при всех типах ее проявления являются стромы гриба, развивающиеся в большом количестве на пораженных стволах и ветвях в виде гладких киноварно-красных или розовых выпуклых подушечек диаметром 0,5-2 мм, высотой до 1,5 мм, выступающих из трещин коры. Распространение гриба чаще всего происходит посредством конидий, которые очень эффективно разносятся каплями дождя. Разносу инфекции могут способствовать и насекомые. Споры проникают в ткани растений через различные поранения коры, обломы сучьев, морозобоины, ожоговые трещины. Развитию болезни способствуют природные и антропогенные факторы, ослабляющие растения: погодные условия, промышленные выбросы, нарушение водного и воздушного режима почвы. Развиваясь на фоне предварительного ослабления, течение болезни ускоряется, что приводит к частичному или полному усыханию кроны. В редких случаях заболевание может принимать характер эпифитотии [2].

Также и в Верхнем саду, и в Нижнем парке выделяются усохшие деревья вязов с симптомами поражения голландской болезнью (графтиозом ильмовых). Заражение деревьев осуществляется спорами возбудителя или при контакте корневых систем больных и здоровых деревьев. Споры переносятся ветром, дождем, насекомыми. При острой форме течения болезни деревья усыхают быстро, за вегетационный сезон или месяц. Чаще встречается хроническая форма болезни, при которой деревья болеют и усыхают в течение нескольких лет [2].

Проведенное обследование показало необходимость регулярных обследований парка с целью выявления микромицетов и дальнейшего применения необходимых мер по защите древесных пород – своевременная обрезка пораженных частей растений, уничтожение опада, применение биологических и химических средств защиты растений.

Л и т е р а т у р а

1. Гврйтишвили М.Н. Грибы рода *Cytospora* Fr. в СССР – Тбилиси, 1982. – 214с.
2. Семенкова И.Г., Соколова Э.С. Фитопатология. – М.: Академия, 2003. – 480с.
3. ГМЗ «Петергоф». Пояснительная записка. Центральная и западная часть Нижнего парка. Биотехническое, ландшафтно-архитектурное обследование и инвентаризация насаждений. – СПб., 2000. – 60с.
4. ГМЗ «Петергоф». Пояснительная записка. Восточная часть Нижнего парка. Биотехническое, ландшафтно-архитектурное обследование и инвентаризация насаждений. – СПб., 2000. – 60с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ РАЗМНОЖЕНИЯ КАЛИНЫ

Калина с давних пор любима народом как за свою красоту, так и за лечебные качества плодов, цветков, коры. В последние годы интерес к этой культуре возрос, благодаря выведению сортов с крупными, сочными и почти лишёнными горечи ягодами. Для внедрения их в производство требуется ускоренное размножение.

В связи с этим в 2013–2014 гг. в опытном саду кафедры плодово-овощеводства и декоративного садоводства СПбГАУ была проведена работа по изучению способности калины сорта Жолобовская размножаться зелёными и комбинированными черенками. Зелёные черенки были представлены двумя видами: стандартные зелёные черенки длиной 20 см (контроль) и зелёные черенки с «отдиркой» (то есть кусочком коры) произвольной длины, не укорачивая побега. Черенки в 3-кратной повторности высаживали в третьей декаде июня в теплицу с туманообразующей установкой по схеме 7х5 см.

В результате исследований выявлено, что укореняемость черенков всех типов была высокой и находилась на одном уровне 93,3 – 96,6 % (табл. 1).

Высота однолетних саженцев зависела от длины заготовленного черенка, так как вторичного прироста почти не наблюдалось. Таким образом, к концу вегетации самыми низкорослыми были зелёные черенки – 25,1 см, а самыми высокорослыми зелёные черенки с «отдиркой» – 52,2 см.

Длина корней варьировала от 30,5 до 32,4 см. Наиболее мощную корневую систему развили саженцы из комбинированных черенков, её объём составил 15,0 мм³, что на 2,0 мм³ превышало контроль.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что калина сорта Жолобовская одинаково хорошо размножается всеми типами изучаемых черенков.

Выращенные из укоренных черенков двухлетние саженцы были хорошо развиты во всех 3-х вариантах. Наиболее высокорослые саженцы получены из комбинированных черенков, их высота к концу вегетации составила 72,8 см, что на 15 см превышает контроль (табл. 2).

Таблица 1. Укореняемость черенков и биометрические показатели однолетних саженцев калины (2013 – 2014гг.)

1	2	3	4	5
Тип черенков	Укореняемость, %	Высота, см	Длина корней, см	Объём корневой системы, мм ³
Зелёные (к)	93,3	25,1	30,5	13,0
Зелёные с «отдиркой»	93,3	52,2	31,4	14,0
Комбинированные	96,6	46,8	32,4	15,0
НСР _{0.05}	5,1			

Таблица 2. Биометрические показатели двухлетних саженцев калины, 2014 г.

1	2	3	4	5
Тип черенков	Высота, %	Длина корней, см	Количество разветвлений, шт	Объём корневой системы, мм ³
Зелёные (к)	57,3	37,3	7,0	23,3
Зелёные с «отдиркой»	61,0	38,3	9,0	83,3
Комбинированные	72,8	40,5	10,0	93,3

Длина корней у растений всех вариантов примерно одинакова и колеблется от 37,3 см до 40,5 см. Объём корневой системы, напротив, очень отличается и составляет 93,3 мм³ у саженцев из комбинированных черенков и 83,3 мм³ у саженцев из зелёных черенков с «отдиркой», что на 70,0 – 60,0 мм³ превышает контроль соответственно.

Таким образом, двухлетние саженцы из комбинированных черенков наиболее развиты, чем саженцы из зелёных черенков и зелёных черенков с «отдиркой».

ФОРМЫ ФОСФОРА ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО И ИХ ПОДВИЖНОСТЬ В ОПЫТЕ С УДОБРЕНИЯМИ И МЕЛИОРАНТОМ

Фосфор – один из необходимейших для растений макроэлементов, однако в отличие от азота и калия, он в наименьшей степени используется растениями из почвы и удобрений. Коэффициент использования его различен для растений, но варьирует в очень узком диапазоне – 7-21%. В науке и практике давно утвердилось мнение, что дефицит азота определяет уровень плодородия чернозёмов. Однако ещё в первой половине XX века Д.Н. Прянишников отмечал, что в чернозёмах имеется «... большой запас азота, пока хватит и калия: нужно добавить только один элемент – *фосфор*, чтобы обновить чернозём, истощённый многовековой культурой без удобрений». Извиним известному учёному «многовековую» культуру использования чернозёмов, их интенсивная распашка началась всего около двух-трёх столетий назад. Однако высказанное им мнение подтверждает правило, *всё новое, это хорошо забытое старое*. А у нас в России умеют забывать старое как нигде в мире. В связи с этим стоит вспомнить и мнение академика А.Е. Ферсмана: *«Фосфор – элемент жизни и мысли» - он будет нужен человечеству всегда, и это необходимо иметь в виду, как сегодня, так и особенно в будущем*». А вот запасы фосфорного сырья исчерпаемы, в отличие от углеводов, новые месторождения которых открывают и в настоящее время.

В наземных экосистемах фосфор проходит примерно 46 циклов начального и повторного использования. После этого путем выветривания и поверхностных стоков этот элемент попадает в океан, где, прежде чем перейти в донные отложения, он еще около 800 раз перерабатывается морскими организмами. Через десятки миллионов лет в результате тектонического поднятия этот же фосфор может снова оказаться на суше.

В настоящее время сбор урожая с.-х. культур нарушает этот круговорот, удаляя фосфор с обрабатываемых земель. В современной жизни отделение друг от друга производства и потребления продуктов питания ограничивает нашу возможность полноценно решать проблему возврата. Сегодня все почвенные питательные вещества используются нами всего лишь один раз, после чего мы попросту избавляемся от них.

Применение удобрений в регионе возрасало и достигло своего максимума в конце 80-х годов прошлого столетия. В середине 1970-х и почти до 1990 года баланс фосфора в почвах ЦЧР был положительным. Более того, фосфорные удобрения вносились в «запас» на значительных площадях. Трудно найти аргументы в пользу такого технологического решения - *фосфоритование*, однако запасное внесение фосфорных удобрений приводит к накоплению метастабильных фосфатов кальция и железа. Они обладают более высокой растворимостью, чем природные фосфаты, которая сохраняется длительное время.

Цель работы – выявить влияние удобрений и мелиоранта на формы фосфора в чернозёме выщелоченном и их подвижность.

Исследования выполнены на стационаре кафедры агрохимии, заложенном в 1987 г. на опытной станции Воронежского ГАУ. Почва стационара - чернозём выщелоченный, малогумусный, среднеспособный, тяжелосуглинистый. Общая площадь участка – 14,8 га. 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. Все культуры севооборота выращивались с учётом агротехнических требований их возделывания в условиях Воронежской области. Минеральные удобрения вносились ежегодно. Применялась аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий. Навоз и дефекат вносились один раз за ротацию севооборота под сахарную свёклу.

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, 15 – фон + дефекат + N₆₀P₆₀K₆₀. Фосфаты определены в образцах почвы, отобранных в 2008-2013 гг. из пахотного слоя выбранных нами вариантов. Образцы почвы отбирались послойно с шагом 20 см до глубины 1 м в июле, за исключением 2013 года, срок отбора май.

Для достижения поставленной цели нами определены: формы фосфора по [6], фосфорный режим (Пр), и степени подвижности фосфора (КСПр) по [4]

Нарушение баланса биогенных элементов в земледелии ведёт к уменьшению производства продукции и ухудшению её качества. Ещё Д.Н. Прянишников указывал на необходимость регулирования биологического круговорота веществ в агроценозах [2]. Содержание элементов питания является заметно регулируемым параметром. Степень изменчивости их достаточно заметна, а скорость этого процесса

характеризуется (по опытным данным) 3-5 годами [5]. Воздействие удобрения и мелиоранта оказывает влияние на содержание и соотношение минеральных и органических форм фосфора. Органические формы фосфора характеризуются довольно высокой подвижностью в почве. Если минеральные соли фосфора закрепляются главным образом в зоне их внесения или соприкосновения с почвой, то органический фосфор в форме глюкозофосфатов и глицерофосфатов может перемещаться по профилю [3]. По данным Л.И. Бреховой, Д.И. Щеглова и Т.В. Шереметовой в верхней части профиля чернозёма типичного на долю органофосфатов приходится до 50% от валового содержания фосфора [1]. Органофосфаты в почве представлены преимущественно растительными остатками, микробной массой и остатками насекомых. Это легко трансформируемые вещества, являющиеся самыми доступными для растений источниками фосфора.

В табл. 1 представлены данные по содержанию форм фосфора, определённые по методу Карпинского-Замятиной.

Таблица 1. **Формы фосфора по методу Карпинского-Замятиной (P₂O₅ мг/кг)**

Вариант опыта	Слой, см	2009 г.			2010 г.			2011 г.			2012 г.			2013 г.		
		вал.	мин.	орг.	вал.	мин.	орг.	вал.	мин.	орг.	вал.	мин.	орг.	вал.	мин.	орг.
Контроль абс.	0-20	110	37	73	116	41	75	109	37	72	118	38	80	243	174	69
	20-40	315	99	206	328	96	232	330	99	231	333	109	224	250	95	155
Фон 40 т/га навоза	0-20	107	33	74	109	50	59	110	35	75	133	36	97	203	128	85
	20-40	227	105	122	291	109	182	327	123	204	285	147	138	225	105	120
Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0-20	137	49	88	121	53	68	112	35	77	135	54	81	228	178	50
	20-40	274	124	150	284	146	138	233	147	86	226	161	65	279	237	42
Фон + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0-20	147	59	88	83	43	40	148	49	99	151	54	97	223	211	12
	20-40	256	167	89	267	109	158	241	170	71	304	108	196	263	204	59
Фон + дефекаат	0-20	119	46	73	112	36	76	105	37	68	108	35	75	192	182	10
	20-40	250	139	111	297	106	191	275	111	164	253	134	119	192	91	101
Дефекаат + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0-20	111	33	78	108	29	79	112	42	70	124	51	73	198	180	18
	20-40	322	94	228	300	142	158	360	142	218	290	137	153	166	112	54

Определение выполнено в пахотном и подпахотном горизонтах. Как известно, с кальцием фосфорная кислота образует три типа солей: однокальциевый фосфат – Ca(H₂PO₄)₂ × 2H₂O; двухкальциевый фосфат – CaHPO₄ × 2H₂O и трёхкальциевый фосфат – Ca₃(PO₄)₂ × 2H₂O. Они резко отличаются между собой по растворимости, наиболее растворимый одно- и наименее растворимый трёхкальциевый фосфат. В

почвенном растворе, насыщенном CO_2 , создаются благоприятные условия для перехода трёхкальциевого фосфата в более растворимые и доступные для растений формы.

Варианты опыта существенно различаются по содержанию всех форм фосфора, как по вариантам опыта, так и по годам наблюдений. Выявляется две особенности в содержании различных форм фосфора. Если в 2009-2012 гг. в подпахотном слое содержание всех форм фосфора в 2–3- раза выше, чем в пахотном, то в 2013-м, наоборот, содержание их было в 1,5-2 раза выше в пахотном слое. Это связано с тем, что в 2013 году образцы были отобраны в мае, а в 2009-2012 гг. в июле. В 2009-2012 гг. наблюдается 2-3-кратное преобладание органофосфатов, а в 2013 году 1,5–2-кратное преобладание минеральной формы фосфора (рис. 1).

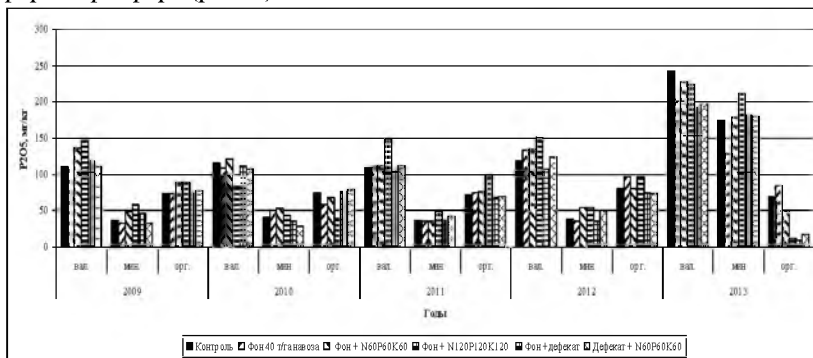


Рис. 1. Содержание форм фосфора в слое 0-20 см

Амплитуда колебаний содержания минерального фосфора в пахотном слое за 2009-2012 гг. невелика и составляет 4, 17, 21, 16, 11 и 12 мг/кг соответственно на абсолютном контроле, фоне, с одинарной и двойной дозами минеральных удобрений и на вариантах с дефекатом. Амплитуда колебаний содержания органического фосфора в пахотном слое за 2009-2012 гг. неодинакова по вариантам опыта и составляет 8, 38, 20, 57, 8 и 9 мг/кг соответственно на абсолютном контроле, фоне, с одинарной и двойной дозами минеральных удобрений и на вариантах с дефекатом. Максимальные амплитуды колебаний минерального и органического фосфора наблюдаются на вариантах с органическими и минеральными удобрениями.

Как следует из представленных данных, соотношение форм фосфатов на вариантах опыта неодинаково по годам наблюдений. Высокое содержание валового фосфора в 2013 году с преобладанием минеральной их формы объясняется высокой микробиологической ак-

тивностью весеннего периода (срок отбора образцов). В мае этого года сложились очень благоприятные условия для активной микробиологической деятельности, высокое увлажнение сочеталось с высокой суммой активных температур.

За годы наблюдений только в 2008 г. сложились благоприятные для с.-х. культур погодные условия. При высокой обеспеченности теплом и влагой в этом году в условиях Воронежской области был получен рекордный урожай по всем культурам. Озимая пшеница даже в условиях степи дала в среднем 4-5 т/га зерна, на отдельных полях в Павловском районе было получено до 9 т/га.

За 2009-2012 гг. содержание минерального фосфора в пахотном слое было выше, чем на абсолютном контроле только на удобренных вариантах, а на варианте с дефекатом по органическому фону оно было близким к уровню абсолютного контроля. Подобная закономерность наблюдается и по органическому фосфору. Исключением является 2010 год, когда вследствие засухи сложились совершенно неблагоприятные условия для разложения органических остатков. Поэтому содержание органического фосфора на удобренных вариантах оказалось ниже, чем на абсолютном контроле и вариантах с дефекатом (табл. 1, рис. 1).

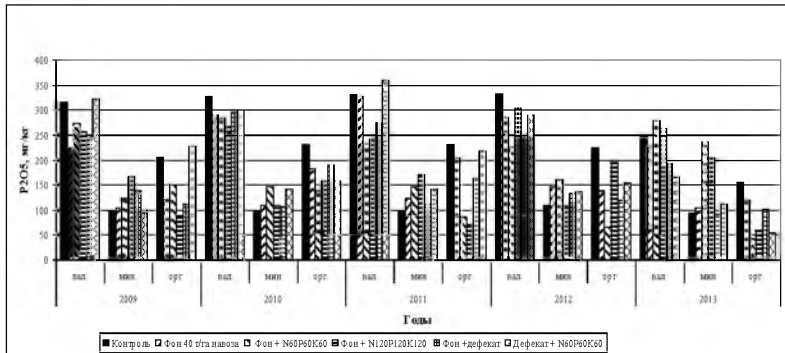


Рис. 2. Содержание форм фосфора в слое 20-40 см

Внесение органических и минеральных удобрений существенно повышает содержание минерального фосфора в подпахотном слое по всем годам наблюдений (табл. 1, рис. 2). Максимальный эффект от внесения минеральных удобрений проявляется в 2013 году. Внесение дефеката по органическому фону и совместно с одинарной дозой минеральных удобрений заметно повышает содержание минерального фосфора и превышает его содержание на абсолютном кон-

троле, а в отдельные годы и на варианте с одинарной (2009 г.) и двойной дозами минеральных удобрений (2012 г.).

Амплитуда колебаний содержания минерального фосфора в подпахотном слое за 2009-2012 гг. существенно выше, чем в пахотном слое и составляет 13, 42, 37, 62, 32 и 48 мг/кг соответственно на абсолютном контроле, фоне, с одинарной и двойной дозами минеральных удобрений и на вариантах с дефекатом.

На всех удобренных вариантах опыта содержание органического фосфора ниже, чем на абсолютном контроле. Это обусловлено ускоренной минерализацией органических остатков на вариантах с удобрениями и мелиорантом, что способствовало более интенсивному использованию органофосфатов растениями на создание биомассы. Это подтверждается данными урожайности культур в опыте.

Амплитуда колебаний содержания органического фосфора в подпахотном слое за 2009-2012 гг. неодинакова по вариантам опыта и составляет 26, 78, 85, 125, 80 и 73 мг/кг соответственно на абсолютном контроле, фоне, с одинарной и двойной дозами минеральных удобрений и на вариантах с дефекатом. Максимальные амплитуды колебаний минерального и органического фосфора наблюдаются на вариантах с минеральными удобрениями.

Внесение удобрений и мелиоранта усиливают мобилизацию органофосфатов. Этот процесс развивается как в пахотном, так и в подпахотном слоях. Как уже отмечалось выше, органофосфаты более мобильны и доступны растениям, по сравнению с минеральными фосфатами. Поэтому и урожаи с.-х. культур на вариантах с удобрениями и дефекатом выше.

Данные по урожайности подтверждают вышесказанное, так как высокая урожайность отмечается только в 2008-2009 годах. Поэтому изменения содержания гумуса по вариантам опыта зависят не только от применения удобрений и мелиоранта, но и от гидротермических условий вегетационных периодов.

Как уже отмечалось выше, на подвижность фосфатов в почве влияет реакция среды, подкисление повышает, а подщелачивание снижает их подвижность. Реакция почвенного раствора зависит от наличия или отсутствия растительности, величина рН почвы без растительности выше и наоборот. Корневые экссудаты имеют кислотную природу и предназначены для перевода недоступных форм элементов питания в доступные. Именно поэтому в почве, непосредственно прилегающей к корням растений – ризосфере, величина рН на 1-2 порядка ниже, чем в остальной массе почвы. Реакция почвенного раствора во

многим зависит и от наличия, или отсутствия в нём катионов кальция и магния. Их дефицит сопровождается понижением величины рН.

Повышение общего содержания и степени подвижности фосфора в почвенном профиле является характерным показателем развития культурного почвообразования [4]. Для учёта интенсивности и направленности процессов, определяющих фосфатный режим почв, В.Д. Муха предложил показатель характера фосфорного режима (Пр), определяемый как произведение коэффициентов изменения валового содержания фосфора (Кр) и степени подвижности фосфора (КСПр): $Пр = Кр \times КСПр$ [4]. Данные по определению степени подвижности фосфора (КСПр) приведены в табл. 2.

Величина КСПр по сути дела показывает долю подвижного фосфора от валового содержания ($КСПр = P_{\text{подв}}/P_{\text{общ}} \times 100$). Как следует из приведённых расчётов, величина КСПр на варианте абсолютного контроля колеблется в пределах 6,2-17,4 и 7,5-58,2 в пахотном и подпахотном слоях соответственно. Внесение навоза повышает величину КСПр до 9,3-17,3 и 8,8-55,0 соответственно. Внесение одинарной дозы минеральных удобрений по органическому фону в пахотном слое до 12,7-25,9 и до 10,3-91,5 в подпахотном слое. Двойная доза минеральных удобрений по органическому фону повышает величину КСПр до 15,5-32,5 в пахотном и до 12,8-35,2 в подпахотном слое.

Таблица 2. Подвижность фосфора под влиянием удобрений и мелиоранта

Вариант опыта	Слой * см	2009			2010			2011			2012			2013		
		об щ	под в	КСПр р	об щ	под в	КСПр р	об щ	под в	КСПр р	об щ	под в	КСПр р	об щ	под в	КСПр р
Контроль абс.	0-20	110	11	10,0	116	13	11,2	109	19	17,4	118	12	10,2	243	15	6,2
	20-40	315	32	10,2	328	191	58,2	330	14	12,8	333	25	7,5	250	21	8,4
Фон 40 т/га навоза	0-20	107	14	13,1	109	14	12,8	110	19	17,3	133	19	14,3	203	19	9,3
	20-40	227	31	13,7	291	160	55,0	327	19	8,8	285	30	10,5	225	24	10,7
Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0-20	137	34	24,8	121	24	19,8	112	20	17,9	135	35	25,9	228	29	12,7
	20-40	274	31	11,3	284	260	91,5	233	24	10,3	226	31	13,7	279	37	13,3
Фон + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0-20	147	39	26,5	83	27	32,5	148	23	15,5	151	36	23,8	223	68	30,5
	20-40	256	65	25,4	267	174	35,2	241	40	16,6	304	39	12,8	263	42	16,0
Фон + дефекат	0-20	119	21	17,6	112	17	15,2	105	14	13,3	108	16	14,8	192	14	7,3
	20-40	250	58	23,2	297	146	49,2	275	19	6,9	253	22	8,7	192	21	10,9
Дефекат + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0-20	111	17	15,3	108	19	17,6	112	14	12,5	124	27	21,8	198	20	10,1
	20-40	322	43	13,3	300	44	14,7	360	18	5,0	290	21	7,24	166	20	12,0

Таблица 3. Влияние удобрений и мелиоранта на коэффициенты изменения валового содержания (Кр) и степень подвижности (КСПр) фосфора и показатель характера фосфатного режима изучаемой почвы

Вариант опыта	Слой + см	2009			2010			2011			2012			2013		
		Кр	КС Пр	Пр	Кр	КС Пр	Пр	Кр	КС Пр	Пр	Кр	КС Пр	Пр	Кр	КС Пр	Пр
Фон 40 т/га навоза	0-20	0,97	1,31	1,27	0,94	1,14	1,07	1,01	0,99	1,00	1,13	1,40	1,58	0,83	1,50	1,24
	20-40	0,72	1,34	0,96	0,89	0,90	0,80	0,99	0,69	0,62	0,85	1,40	1,19	0,90	1,27	1,14
Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0-20	1,24	2,48	3,07	1,04	1,77	1,84	1,03	1,03	1,06	1,14	2,54	3,56	0,94	2,05	1,93
	20-40	0,87	1,10	0,96	0,87	1,57	1,37	0,71	0,80	0,57	0,68	1,83	1,24	1,12	1,58	1,77
Фон + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0-20	1,34	2,65	3,55	0,71	2,90	2,06	1,36	0,89	1,21	1,28	2,33	2,98	0,92	4,92	4,53
	20-40	0,81	2,49	2,02	0,81	0,60	0,49	0,73	1,30	0,95	0,91	1,71	1,56	1,05	1,90	2,00
Фон + дефекат	0-20	1,08	1,76	1,90	0,96	1,36	1,31	0,96	0,76	0,73	0,91	1,45	1,32	0,79	1,18	0,93
	20-40	0,79	2,27	1,79	0,90	0,84	0,76	0,83	0,54	0,45	0,76	1,16	0,88	0,77	1,30	1,00
Дефекат + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0-20	1,01	1,53	1,54	0,93	1,57	1,46	1,03	0,72	0,74	1,05	2,14	2,25	0,81	1,62	1,31
	20-40	1,02	1,30	1,33	0,91	0,25	0,23	1,09	0,39	0,42	0,87	0,96	0,83	0,66	1,43	0,94

Согласно полученным нами данным (табл. 3) внесение удобрений и мелиоранта способствует повышению коэффициента изменения валового содержания (Кр) и степени подвижности (КСПр) фосфора. Подобная закономерность наблюдается и по изменению величины показателя характера фосфатного режима (Пр). В наибольшей степени это проявляется на варианте с двойной дозой минеральных удобрений. Эффект от внесения мелиоранта неоднозначен, но он или сравним с внесением навоза, или превышает его при совместном внесении с одинарной дозой минеральных удобрений.

Л и т е р а т у р а

1. **Брехова Л.И., Щеглов Д.И., Шереметова Т.В.** Формы соединений фосфора в почвах сопряжённого ряда / Современные проблемы сохранения плодородия чернозёмов (К 130-летию выхода в свет книги В.В. Докучаева «Русский чернозём») // Каменная степь, 2013.- С.218.
2. **Кирюшин В.И.** Экологизация земледелия и технологическая политика – М., 2000.- С. 210.
3. **Кирюшин В.И.** Агрономическое почвоведение – СПб: КВАДРО, 2013.- С.165.
4. **Муха В.Д.** Естественно-антропогенная эволюция почв (общие закономерности и зональные особенности) – М.: КолоС, 2004.-С.115.
5. **Почвообразовательные процессы.** – М., 2006.-С.364.

УДК 631.58: 631.81:632.4

Канд. физ.-мат. наук **В. Г. СУРИН**
(ООО МИП- ИНЭНКО РАН)

Канд. биол. наук **Л. Е. КОЛЕСНИКОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

Канд. с.-х. наук **Ю. Р. КОЛЕСНИКОВА**
(ГНУ ВИР)

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ К БОЛЕЗНЯМ ОПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Пшеница является важнейшей зерновой культурой, на долю которой приходится треть мирового производства зерна. Актуальной задачей является выявление и создание оптимальных условий выращивания данной культуры, способствующих максимальному увеличению ее продуктивности, с учетом агроэкологических особенностей районов ее культивирования и фитосанитарной обстановки.

Цель работы – изучить адаптивный потенциал яровой мягкой пшеницы различного происхождения по продуктивности и устойчивости к болезням в условиях Северо-Западного региона России.

Растительным материалом для исследования послужили образцы яровой мягкой пшеницы отдела генетических ресурсов пшениц ВИРа. Опыты проводились в фазе молочной спелости зерна в 2012г. на естественном инфекционном фоне опытного поля ВИРа [2].

Для диагностики физиологического состояния растений использовался активный двухканальный (с искусственной подсветкой объекта исследования) оптический тестер, который фиксировал значения коэффициентов яркости в красной U_r (0,65 мкм) и инфракрасной U_{ir} (0,91 мкм) областях спектра, используемый в задачах точного земледелия [3]. Индикатором состояния растений являлся обратный вегетационный индекс (стресс индекс $F = U_r / U_{ir}$) и его среднее квадратическое отклонение (СКО dF), характеризующее степень оптической неоднородности («пятнистости») растений [1].

Минимальным значением $F = 0,21$ характеризовались растения линии 1639/з 12165, и-55161, у которых выявлено превышение средних показателей элементов структуры урожая изученных образцов пшеницы: масса 1000 зерен больше на 22,08%, высота растений больше на 22,70%, площадь флаг-листа – на 4,61%.

Сорта яровой мягкой пшеницы, интродуцированные из Европейской части России ($F=0,27$, 95% - доверительный интервал: 0,27-0,28), были достоверно более адаптированы к агроэкологическим условиям Северо-Западного региона РФ, чем образцы из Центральной Азии ($F=0,31$, 95% - доверительный интервал: 0,29-0,34). Образцы из Западной Европы ($F=0,29$, 95% - доверительный интервал: 0,26-0,32) были менее приспособлены к местным условиям, чем сорта из Европейской части России.

Образцы Энгелина, к-64569 и Solo, к-48992 – наиболее устойчивые к мучнистой росе и характеризуются минимальными величинами интенсивности поражения (тип реакции 0 и 2), отличались значениями стресс-индекса $F=0,24-0,25$. У остальных образцов с более выраженными симптомами патогенеза (тип реакции 3 и 4) отмечена величина $F=0,28-0,30$.

С использованием стресс-индекса было установлено, что растения начинают испытывать стресс даже при незначительном развитии мучнистой росы: от 1% и до 45%, что, возможно, связано с более активным включением защитных механизмов иммунитета именно в данном интервале поражения.

Отмечен наиболее сильный рост значений стресс-индекса при интенсивности развития бурой ржавчины на образцах пшеницы до 25% и при изменении площади пустулы микромицета от 0,05 до 0,08 мм².

Предложенная методика оценки состояния растений с использованием оптических тестеров позволит осуществлять экспресс-диагностику адаптивного потенциала сортового разнообразия яровой мягкой пшеницы по продуктивности и устойчивости к болезням в различных агроэкологических условиях посева.

Л и т е р а т у р а

1. **Raun W.R.** Optical sensor-Based Algorithm for crop Nitrogen Fertilization / W.R. Raun, J.B. Solie, Ms and G.V. Jonson. // Communications in soil Science and Plant Analysis. 2005. V.36. – P. .2759-2781.
2. **Колесникова Ю.Р.** Влияние агроэкологических факторов на продуктивность яровой мягкой пшеницы и развитие возбудителей болезней в условиях Северо-Запада РФ: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. – СПб., 2012. – 22с.
3. **Сурин В.Г.** Прикладная полевая. L. Stone., K.L. Martin., K.W Freeman., R.W. Mullen., H. Zhang., J.S. Schepер я спектроскопия. Средства и методы / В.Г. Сурин. – Германия, LAP LAMBERT Academic Publishing. 2013. – 108 с.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Исследования проводили в условиях полевого опыта на дерново-подзолистой средней по окультуренности среднесуглинистой почве опытного поля университета.

В качестве органоминеральных удобрений изучали действие оргавита гранулированного - куриного помета и конского навоза, а также компоста многоцелевого назначения (КМН). Использовали:

- оргавит куриного помета с содержанием азота- 4,76, фосфора 2,63 и калия 2,07%;

- оргавит конского навоза с содержанием азота- 2,55, фосфора 3,16 и калия 2,53%

- компост многоцелевого назначения соответственно составлял 2,5, фосфор 1,5 и калий 1%.

Оргавиты применяли в дозе из расчета 2 т/га, компост многоцелевого назначения из расчета 15 т/га.

Из минеральных удобрений вносили аммиачную селитру, двойной суперфосфат и хлористый калий. В варианте NPK применяли минеральные удобрения по рекомендациям из расчета $N_{(100)}P_{2O_{5(80)}}K_{2O_{(100)}}$. В вариантах NPK по оргавиту куриного помета и по оргавиту конского навоза соответственно использовали содержание этих элементов питания в данных органоминеральных удобрениях. Удобрения вносили на глубину пахотного горизонта. Опыт был заложен в 4-кратной повторности с размером делянок по 4 м².

Схема опыта состояла из следующих вариантов:

1. Контроль. 2. NPK (рекомендации). 3. NPK (по оргавиту куриного помета). 4. Оргавит куриный. 5. NPK (по оргавиту конского навоза).
6. Оргавит конского навоза. 7. КМН (компост многоцелевого назначения).

Полученные результаты представлены в таблице. Как видно из таблицы использование минеральных удобрений оказало существенную роль в увеличении урожайности столовой свеклы. Так, урожай при внесении минеральных удобрений по оргавиту куриному и конскому соответственно составил 315 и 329 ц/га.

**Таблица. Влияние органоминеральных удобрений
на продуктивность свеклы столовой**

	Вариант	Урожай свеклы, ц/га	К контролю		К фону	
			ц/га	%	ц/га	%
1	Контроль	243		100	-125	66
2	НПК(фон по ре- комендациям)	368	125	151		100
3	НПК (по оргавиту ку- риному)	315	72	130	-53	86
4	Оргавит куриный	286	43	118	-81	78
5	НПК (по оргавиту кон- скому)	329	86	135	-38	90
6	Оргавит конский	277	34	114	-91	75
7	Компост много- целевого назна- чения (КМН)	269	26	111	-99	73
НСР ₀₅		22 ц/га				

Максимальный урожай (368 ц/га) отмечен при внесении минеральных удобрений из расчета $N_{(100)}P_{2}O_{5(80)}K_{2}O_{(100)}$ на гектар. Прирост составил 125 ц/га. Полученный эффект объясняется созданием в почве более благоприятного количества и сочетания основных элементов питания.

Действие на продуктивность столовой свеклы органоминеральных удобрений проявилось в несколько меньшей степени и составило в варианте с применением оргавита куриного помета и оргавита конского навоза соответственно 78 и 75% к варианту НПК (фон по рекомендациям). В варианте компост многоцелевого назначения (КМН) прирост урожая свеклы составил 26 ц/га, или 73% к варианту НПК (фон по рекомендациям).

Таким образом, в проведенных исследованиях выявлено положительное влияние рекомендованных доз минеральных удобрений на продуктивность столовой свеклы. Также отмечены приросты урожая свеклы при внесении органоминеральных удобрений, но несколько в меньшей степени.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ЭФФЕКТИВНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ СРЕДИ МЕСТНЫХ ФОРМ ЯЧМЕНЯ И ПШЕНИЦЫ

Мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) и ячмень (*Hordeum vulgare* L.) – важнейшие зерновые культуры в мировом сельскохозяйственном производстве. Одним из главных факторов снижения урожая и его качества у этих культур является поражение грибными болезнями. Наиболее экономически выгодный и экологически безопасный способ защиты от болезней – возделывание устойчивых сортов. На первом этапе селекции таких сортов необходим поиск доноров устойчивости, т.е. форм, защищенных ранее не использованными генами устойчивости, способных легко передавать признак при гибридизации. Отметим, что все эффективные гены резистентности в генофонде культуры – это гены местных образцов, гены, полученные в результате искусственного мутагенеза, и гены, переданные в культуру при интрогрессивной гибридизации, либо в результате генно-инженерных манипуляций.

Традиционно перспективным рассматривается поиск устойчивых генотипов среди сортифта местных образцов. Предполагается, что в результате длительной совместной эволюции растений и их патогенов среди местных образцов под действием естественного отбора накапливаются устойчивые генотипы растений. Следует отметить, что исходя из этого предположения, большинство образцов из регионов, где конкретная болезнь проявляется часто в эпифитотийной форме, должны быть устойчивы в этому заболеванию, что, по многочисленным данным, не наблюдается. Кроме того, Н.И. Вавилов, создатель данной теории, указывал, скорее, не на наличие устойчивых форм внутри культурного вида, а на формирование устойчивых видов.

В настоящее время из местных форм, присутствующих в Мировой коллекции ВИР, выделены образцы пшеницы, высокоустойчивые к листовей ржавчине (возбудитель *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* Erikss.), темно-бурой листовой пятнистости (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.), ячменя – к карликовой ржавчине (*P. hordei* Otth.), мучнистой росе *Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *hordei* Marchal.), ринхоспориозу *Rhynchosporium secalis* (Oud.) J.J. Davis), темно-бурой листовой пятнистости.

В нашей предыдущей работе было показано, что все эти образцы восприимчивы к соответствующим болезням в стадии проростков, ли-

бо в стадии флаг-листа в полевых условиях на жестких инфекционных фонах [1]. Более того, изучение относительного большого сортимента местных образцов из коллекции ВИР (1854 – мягкой пшеницы и 1353 – ячменя) показало крайнюю их бедность по эффективной устойчивости к болезням: не было выделено ни одного образца пшеницы, обладающего ювенильной устойчивостью к листовой ржавчине, темно-бурой листовой пятнистости, септориозу листьев; ячменя – к карликовой ржавчине, мучнистой росе и темно-бурой листовой пятнистости.

Возрастной устойчивостью к листовой ржавчине по данным 3-летних оценок обладали только 24 образца местной пшеницы из Казахстана, причем все они схожи и однородны по фенотипу и имеют идентичные электрофоретические спектры запасных белков семян – глиадинов, что указывает на то, что эти образцы генетически очень близки либо идентичны. Гибридологический анализ и фитопатологический тест показали, высокий уровень возрастной устойчивости к листовой ржавчине у этих образцов контролируется 2-мя комплементарными генами, причем один из них – известный ген возрастной резистентности Lr13 [2]. При этом данные формы проявляют восприимчивость в Поволжском регионе РФ.

Практически все изученные формы ячменя также были восприимчивы к вышеперечисленным болезням и в стадии флаг-листа. Только один образец ячменя NB-3002 обладал возрастной устойчивостью к листовой ржавчине [1], причем, как показали дальнейшие исследования, в отдельные годы он сильно поражается болезнью.

На основании полученных данных был сделан вывод о неперспективности поиска источников эффективной устойчивости среди местных сортов пшеницы и ячменя [1]. Были рассмотрены 3 возможные причины значительного несовпадения данных, полученных в нашей работе, и результатов других исследователей. 1. Широкое использование в работах по изучению ювенильной устойчивости пшеницы и ячменя методики инокуляции отрезков листьев, помещенных на субстраты, содержащие бензимидазол. В наших многочисленных экспериментах было доказано, что данное вещество вызывает генотип-зависимую индукцию устойчивости, в результате чего многие образцы, восприимчивые в интактном состоянии, классифицируются как устойчивые. Несмотря на это и в настоящее время данную методику широко используют и рекомендуют для использования при изучении резистентности ячменя и пшеницы к болезням. 2. Использование для создания искусственных инфекционных фонов «обедненных» популяций возбудителей болезней. Как показали наши исследования, для надежного выделения источников устойчивости необходимо в каче-

стве инокулюма использовать сборы патогенов с разных генотипов несколько раз за сезон вегетации хозяина. 3. Описание образцов как устойчивых по результатам либо однолетних оценок, либо оценок по результатам нескольких лет изучения, но при отсутствии ежегодного эпифитотийного развития болезни. Как показали наши предыдущие исследования, для надежного выделения источников возрастной устойчивости необходима оценка образца не менее чем в течение 3-х лет на сильном инфекционном фоне возбудителя болезни (в случае отсутствия ежегодных эпифитотий, естественно, число лет наблюдений должно быть увеличено).

Нашему выводу противоречат исследования последних лет, выполненные с использованием местных образцов ячменя из коллекции ВИР. Так, при оценке местных форм из Дагестана выделены высокоустойчивые к ринхоспориозу [3], мучнистой росе [4], карликовой ржавчине [5] и темно-бурой листовой пятнистости [6, 7]. Однако проверка резистентности форм, описанных как устойчивые к мучнистой росе и карликовой ржавчине, показала их высокую восприимчивость. Большинство образцов, устойчивых к ринхоспориозу, в дальнейшем в литературе рассматриваются как восприимчивые (некоторые как расщепляющиеся по устойчивости к болезни). Образцы, устойчивые к темно-бурой листовой пятнистости [6], описаны как восприимчивые к болезни в дальнейших исследованиях [7].

В дополнительном эксперименте оценили пораженность ювенильных растений 98 образцов ярового ячменя (местные формы из 15 стран). При заражении интактных растений все образцы отнесены к классу восприимчивых к темно-бурой листовой пятнистости и карликовой ржавчине.

Анализ литературных данных и результатов собственных экспериментов указывает на отсутствие среди сортимента местных образцов пшеницы и ячменя форм, перспективных для использования в селекции на эффективную устойчивость к вредоносным листовым болезням. Можно предположить, что имевшиеся среди этого сортимента эффективные гены резистентности ранее были уже использованы в селекции и потеряли свою эффективность.

Л и т е р а т у р а

1. Петрова Н.С., Курбанова П.М., Колесова М.А., Тырышкин Л.Г. Перспективность поиска источников эффективной устойчивости к болезням среди местных образцов ячменя *Hordeum vulgare* L. и пшеницы *Triticum aestivum* L.: Мат. конф. молодых ученых и аспирантов «Актуальность наследия Н.И. Вавилова для развития биологических и сельскохозяйственных наук» 20-21 марта 2012. – СПб: 20-21 марта 2012, ВИР. – С. 39-45.

2. **Курбанова П.М.** Генетическое разнообразие яровой мягкой пшеницы по эффективной возрастной устойчивости к листовой ржавчине: Автореф. канд. биол. наук. – СПб: ВИР. 2011. 20с.
3. **Абдуллаев Р.А.** Ювенильная устойчивость Дагестанских ячменей к ринхоспориозу: Мат. конф. молодых ученых и аспирантов «Актуальность наследия Н.И. Вавилова для развития биологических и сельскохозяйственных наук» 20-21 марта 2012. – СПб: ВИР. – С. 74-785.
4. **Абдуллаев Р.А., Баташева Б.А., Алпашева Н.В.** Устойчивость дагестанских ячменей к мучнистой росе // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: – Сб. науч. трудов СПбГАУ. – Ч.1, – 2013. – С.3-5.
5. **Баташева Б.А.** Устойчивость коллекции дагестанских ячменей к карликовой ржавчине // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. трудов СПбГАУ. – Ч.1, –2014. – С.39-40.
6. **Орлов С.Ю.** Устойчивость ячменя к шведской мухе (*Oscinella frit* L.) в условиях Северо-западного региона России: Автореф. канд. биол. наук. – СПб: ВИР. 2014. 22с.
7. **Анисимова А.В., Абдуллаев Р.А.** Скрининг Дагестанских ячменей по устойчивости к сетчатой и темно-бурой пятнистостям / Генетические ресурсы растений – основа продовольственной безопасности и повышения качества жизни // Тезисы док. Межд. Науч. конф. – 6-8 октября 2014 г. – СПб., 2014. – С. 42.

УДК 633.11:631.524.86

Доктор биол. наук **Л. Г. ТЫРЫШКИН**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ИЗМЕНЕНИЕ ВИРУЛЕНТНОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ЛИСТОВОЙ РЖАВЧИНЫ ПШЕНИЦЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Согласно современным научным представлениям основным, если не единственным фактором, определяющим вирулентность изолята возбудителя листовой ржавчины пшеницы облигатного патогена *Puccinia triticina* Erikss, является его генотип по конкретным генам, комплементарным генам устойчивости растения-хозяина. Вирулентность гриба (восприимчивость хозяина) наблюдается в том случае, если всем аллелям устойчивости растения противостоят строго специфичные для них (комплементарные) аллели вирулентности патогена; если хотя бы одному аллелю устойчивости противостоит аллель авирулентности гриба наблюдается реакция устойчивости растения (авирулентности патогена) [1]. Изменение устойчивости растений к конкретным генотипам патогена под действием факторов внешней среды

(в первую очередь температуры) объясняли влиянием данных факторов на экспрессию конкретных генов устойчивости [2]. В наших предыдущих работах было показано повышение устойчивости линий мягкой пшеницы с конкретными олигогенами резистентности (*Lr* генами) под действием бензимидазола [3], а также изменение их пораженности при выращивании на разных фонах минерального питания [4], что также предположительно связывали с влиянием данных факторов на растения. В то же время можно теоретически предположить, что такие изменения могут быть связаны и с влиянием внешних факторов не на хозяина, а на патоген. Исследования по изучению такого рода влияний на вирулентность *P. triticina* нам неизвестны. Цель настоящей работы – проверить гипотезу о влиянии температуры, бензимидазола и элементов минерального питания (азот, фосфор, калий) на вирулентность возбудителя листовой ржавчины пшеницы.

Растения восприимчивого сорта пшеницы Ленинградка и почти-изогенных линий сорта Тэтчер выращивали в кюветах на смоченной водой вате в условиях светоустановки (20-22°C, постоянное освещение – 2500 люкс); в двух вариантах восприимчивый сорт выращивали при постоянном поливе растворами $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (3,8 г/л) + NaH_2PO_4 (0,66 г/л) (вариант NP) либо KCl (0,48 г/л) (вариант K). Монопустульные изоляты *P. triticina* выделили из сборной популяции патогена (смесь сборов из Среднего Поволжья и Северо-Западного региона России в 2013 г.) и поддерживали на помещенных на смоченную водой вату отрезках листьев восприимчивого сорта. Размноженными в специфических условиях клонами патогена заражали помещенные на смоченной водой вату отрезки листьев изогенных линий и инкубировали их при 22°C. Через семь суток после инокуляции учитывали типы реакции по шкале Е.Б. Майнса и Х.С. Джексона [5].

Тринадцать монопустульных изолятов *P. triticina* размножили на отрезках листьев сорта Ленинградка, помещенных на вату, смоченную водой и водным раствором бензимидазола (60 мг/л). Размноженными таким образом клонами заражали отрезки листьев в воде одних и тех же растений 8-и почти изогенных линий сорта Тэтчер с генами *Lr* 20, 38, 34, 16, 2а, 23, 14b, 26. На линиях с генами *Lr* 20, 38, 34, 16, 2а, 23, 14b, 26 выявили 5, 3, 3, 4, 4, 4, 1 и 3 клона, соответственно, которые были вирулентны после их размножения на отрезках листьев в воде, но авирулентны после размножения на отрезках листьев в бензимидазоле.

Двенадцать монопустульных изолятов патогенна размножили на интактных растениях восприимчивого сорта при поливе его растений водой и растворами NP и K. Этими клонами заражали отрезки листьев

в воде одних и тех же растений 6-и почти изогенных линий сорта Тэтчер. На линиях с генами *Lr* 2а, 13, 20, 23, 26, 34 выявили 6, 4, 3, 3, 4 и 3 клона, соответственно, которые были вирулентны после их размножения на интактных растениях восприимчивого сорта, поливаемых водой, либо раствором КС1, но авирулентны к этим генам, после их размножения на растениях, поливаемых раствором азотнокислого калия и фосфорнокислого натрия. И, наоборот, 3, 2 и 1 клон патогена были авирулентны на линиях с генами *Lr* 20, 23 и 26 после их размножения на растениях, поливаемых водой, но вирулентны к данным генам после паразитирования на растениях, поливаемых раствором КС1.

Шестнадцать монопустьельных изолятов *P. triticina* размножали на отрезках листьев сорта Ленинградка, помещенных в кюветы на смоченную водой вату, при 3-х различных температурах (15-16°C, 22°C, 28-30°C). Размноженные таким образом изоляты использовали для заражения отрезков листьев в воде одних и тех же растений 9-и изогенных линий. Для всех линий показано изменение вирулентности части клонов возбудителя ржавчины при их размножении на одном и том же восприимчивом сорте при разных температурах, причем эти изменения происходят как от авирулентности к вирулентности, так и от вирулентности к авирулентности.

Таким образом, в настоящей работе впервые в мире показана возможность получения фенокopies возбудителя листовой ржавчины по вирулентности/авирулентности к конкретным генам устойчивости пшеницы под действием факторов внешней среды.

Полученные данные указывают на: 1) лабильность фенотипа вирулентности генотипов *P. triticina* в полевых условиях (из-за изменений температуры, режима питания растений и др.); 2) невозможность сравнения результатов изучения частот вирулентности в конкретных популяциях патогена при использовании различных методик размножения в разных лабораториях; 3) невозможность использовать данные о частотах вирулентности, полученных в лабораторных экспериментах, для предсказания пораженности образцов в полевых условиях. Кроме того, полученные данные указывают на то, что теория взаимодействия хозяин-патоген «ген-на-ген» не может быть справедливой при взаимодействии проростков пшеницы с изучаемым патогеном, поскольку она предполагает однозначную реакцию конкретного генотипа растения на заражение конкретным генотипом патогена, что, очевидно, неверно по результатам приведенных экспериментов.

Зависимость вирулентности патогена от элементов минерального питания открывает принципиально новую возможность снижения пораженности растений пшеницы листовой ржавчиной путем обработ-

ки растений растворами различных солей. Для проверки данного предположения трижды за сезон вегетации взрослые растения четырех изогенных линий пшеницы и рекуррентного сорта обработали раствором аммонийной селитры. В контрольном варианте без обработки сорт Тэтчер и линии с генами *Lr* 13, 34, 10 и 14b были поражены ржавчиной на 100%; в опытном варианте рекуррентный сорт и линия с геном *Lr*14b были поражены ржавчиной на 100 и 80%, соответственно; а линии с генами *Lr* 13, 34 и 10 – на 30, 20 и 50%, соответственно. Отсутствие различий между контролем и опытом для 2-х образцов указывает на то, что влияние обработки химикатом не связано с повышением неспецифической устойчивости растений, а, скорее всего, объясняется снижением в популяции патогена частот изолятов, вирулентных к конкретным генам устойчивости. Для сорта Тэтчер и и линии с геном *Lr*14b не выявлено различий в массе 50 семян в опыте и контроле; для остальных линий обработка приводила к повышению данного показателя на 20-40%. Очевидно, большая масса семян для данных линий в опытном варианте связана с меньшим развитием на них листовой ржавчины.

Аналогичный эксперимент был проведен для 12 образцов яровой мягкой пшеницы новейших поступлений коллекции ВИР. В контрольном варианте образцы Оренбургская 22, Pinnacle, Jupateco 73-S, к-65603 в 2014 г были слабо поражены ржавчиной (развитие болезни 0-10%), а образцы Целина 50, Kontesa, Avocet Yr9, Сабина, Мутант остистый, Фори 6, Альбидум 33 и к-65660 сильно поражались болезнью (80-90% поражения флаг-листьев). В опытном варианте (обработка аммиачной селитрой) из форм последней группы слабое развитие болезни в конце вегетации отмечено на образцах Avocet Yr9, Сабина, Мутант остистый, Альбидум 33. Отсутствие различий между контролем и опытом для 4-х восприимчивых образцов указывает на то, что влияние обработки химикатом не связано с повышением неспецифической устойчивости растений, а, скорее всего, объясняется снижением в популяции патогена частот изолятов, вирулентных к конкретным генам устойчивости. Для слабо пораженных ржавчиной в контроле образцов не выявлено различий в массе 50 семян в опыте и контроле; для образцов Целина 50, Kontesa, Avocet Yr9, Сабина, Мутант остистый обработка приводила к статистически значимому повышению данного показателя на 16-43%.

Л и т е р а т у р а

1. Flor H.H. The complementary genetic system in flax and flax rusts // *Advanced Genetics*. – 1956. – V. 8. – P. 29-54.

2. **McIntosh R.A., Wellings C.R., Park R.F.** Wheat Rusts: An Atlas of Resistance Genes // CSIRO Press. Melbourne. – 1995. – 200 p.
3. **Тырышкин Л.Г., Колесова М.А., Курбанова П.М., Куркиев К.У. и др.** Генотипзависимая индукция устойчивости злаков к листовой ржавчине под действием бензимидазола // Вестник РАСХН. – 2008. – № 6. – С. 61-63.
4. **Тырышкин Л.Г., Мирская Г.В., Сидоров А.В.** Влияние элементов минерального питания на экспрессию *Lr* генов устойчивости мягкой пшеницы к листовой ржавчине // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 32. – С. 36-39.
5. **Mains E.B., Jackson H.S.** Physiological specialization in leaf rust of wheat, *Puccinia triticina* Erikss // Phytopath. – 1926. – V. 16. – № 1. – P. 89-120.

УДК 632.4+634.723.1

Канд. биол. наук **Я. С. ШАПИРО**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

СОРТОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ К СЕПТОРИОЗУ И УРОЖАЙНОСТЬ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Вредоносность микозной болезни смородины чёрной – септориоза (возбудитель - гриб *Mycosphaerella ribis* (Fuckel) Lindau (*Ascomycota: Capnodiales*), анаморфа *Septoria ribis* (Lib.) Desm.) проявляется, в первую очередь, в снижении интенсивности ассимиляции в инфицированных тканях и в преждевременной потере растением значительной части фотосинтетического аппарата. Массовое опадение листьев на сильно заражённых растениях наблюдается уже в начале периода плодоношения (в конце июля - начале августа). В результате в поражённых растениях нарушаются процессы формирования почек и накопления в зимующих органах биоорганических соединений, обуславливающих их зимостойкость. Это, в свою очередь, приводит к снижению продуктивности и продолжительности эксплуатации насаждений [1, 2, 5].

По данным наших наблюдений (2007-2013 гг.), в посадках смородины черной на территории Ленинградской области септориоз – одна из наиболее распространённых и вредоносных болезней, ограничение развития которой становится актуальным аспектом выращивания культуры в регионе.

В борьбе с септориозом и другими вредоносными болезнями смородины используют фунгициды, однако необходимость получения в ряде ситуаций урожая ягод на основе применения бесpestицидных

технологий предусматривает отказ от обработок фунгицидами на основе культивирования сортов с высоким уровнем устойчивости к наиболее вредоносным болезням [3-5].

На территории Ленинградской области в коллекционных посадках смородины черной был проведен мониторинг патогенеза септориоза на сортах Сокровище, Память Вавилову, Ядреная, Плотнокистная, Софья, Вологда, Загадка, Деликатес, Виноградная, Детскосельская, Ленинградский великан, Оджебин, Велой, Бинор на естественном инфекционном фоне. Высокий уровень последнего был обусловлен отсутствием обработок растений фунгицидами и систематическим накоплением под ними инфицированных отмерших листьев. Урожайность названных сортов сравнивали с таковой на фоне защитных обработок фунгицидами, что позволило оценить вредоносность болезни на контрастных по устойчивости сортах.

В течение периода исследований распространенность болезни на всех сортах достигала 100 %, тогда как по интенсивности поражения между некоторыми сортами наблюдались существенные различия. На основании результатов проведенной оценки мы объединили исследованные сорта в три группы устойчивости к септориозу: высокоустойчивые (*R*): Деликатес, Оджебин; сильновосприимчивые (*S*): Детскосельская, Сокровище, Софья; среднеустойчивые (*R/S*) – прочие из 14 названных сортов.

В таблице сопоставлена урожайность контрастных по устойчивости к болезни сортов, полученная а) на высоком инфекционном фоне без применения фунгицидов, б) на фоне защитных обработок фунгицидами. На основании этих данных можно сделать следующие выводы.

Таблица Урожайность контрастных по устойчивости к септориозу сортов смородины черной (средние многолетние данные)

Сорт, группа устойчивости	Урожайность, т/га	
	на инфекционном фоне без фунгицидов	на фоне защитных обработок фунгицидами
Оджебин <i>R</i>	10,9	11,7
Деликатес <i>R</i>	8,9	10,5
Софья <i>S</i>	7,5	10,5
Сокровище <i>S</i>	7,6	11,7
Детскосельская <i>S</i>	10,5	11,5

1. Среди 14 сортов смородины чёрной не выявлено иммунных к септориозу. Наиболее устойчивыми к болезни оказались сорта Оджебин и Деликатес, а наиболее восприимчивыми – Сокровище, Софья, Детскосельская.

2. Вредоносность септориоза на восприимчивых сортах Сокровище и Софья проявилась в снижении урожайности до 35%, тогда как на устойчивых сортах Оджебин и Деликатес – до 15%.

3. Относительно небольшое снижение урожайности растений сорта Детскосельская (9%) при поражении септориозом мы объясняем высокой толерантностью этого сорта к болезни.

Таким образом, высокая врожденная устойчивость или толерантность ряда сортов смородины черной к септориозу позволяет получать экологически безопасную продукцию при незначительном снижении урожайности.

Л и т е р а т у р а

1. **Дроздовский Э.М.** Болезни смородины и крыжовника // Защита и карантин растений. - 2000. - №12. - С. 33 – 37.

2. **Шапиро Я.С., Михайлова Е.В.** Интенсивность споруляции *Septoria ribis* (Lib.) Desm. как показатель сортовой устойчивости смородины чёрной к септориозу. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. - № 31. - С. 44 – 46.

3. **Князев С.Д.** Об иммунных и высокоустойчивых к болезням и вредителям сортах смородины черной. // Сельскохозяйственные вести -2003. - N3(54).- С. 15-16.

4. **Мельсумова Е.А., Ищенко Л.А.** Генетический подход в изучении устойчивости смородины к септориозу // Доклады ВАСХНИЛ. – 1988. - №3. - С. 56-59.

5. **Назарюк Н.И.** Новые сорта смородины черной // Вестник РАСХН. – 2006. - №2. - С. 23-24.

СОПРЯЖЕННОСТЬ РАЗВИТИЯ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКИ С ФАЗАМИ ОНТОГЕНЕЗА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В САЛЬСКИХ СТЕПЯХ ПРЕДКАВКАЗЬЯ

При определении сроков проведения защитных мероприятий важно учитывать время наступления фенологических фаз вредителя. Это сроки перелёта клопов на посевы, фаза питания и созревания, откладки яиц, отрождения личинок и перехода в следующие возраста, окрыление клопов. Поэтому изучение развития вредителя и возделываемого растения представляет интерес.

В 2011-2013 гг. мы проследили сопряженность развития вредной черепашки и защищаемой культуры.

Из литературных данных известно, что развитие основной массы личинок третьего возраста происходит во вторую половину X и первую половину XI этапов органогенеза пшеницы, что совпадает с периодом молочной спелости. В это время завершаются процессы морфофизиологической дифференциации зародыша и определяется степень выполненности зерновок. Питание личинок четвертого возраста чаще всего происходит на пшенице, находящейся на XI этапе органогенеза. В этот период в зерновках усиливаются процессы обезвоживания и начинается переход от полужидкой консистенции запасных веществ к более плотной, чему способствует быстрая потеря влаги семенами. Развитие личинок пятого возраста совпадает с периодом восковой и полной спелости зерновок, когда пшеница находится на XII этапе органогенеза. Этот этап характеризуется интенсивным превращением транспортных форм питательных веществ в запасные вещества семени [1; 2].

Анализ сопряженности развития вредителя и пшеницы озимой показал, что в зависимости от погодных условий изменялись сроки наступления фаз вредителя, однако при этом сохранялась четкая онтогенетическая сопряженность развития с кормовым растением (табл.).

В период весенней вегетации 2011 г. метеорологические условия способствовали росту и развитию зерновых культур. Температура воздуха превысила среднелетние показатели, а общее количество осадков превысило среднелетние значения. Такие условия способствовали развитию озимой пшеницы, создавая одновременно и предпосылки для развития вредителей. Заселение пшеницы озимой

вредной черепашкой началось с 3 декады апреля. Откладка яиц отмечена в начале 1 декады мая.

Таблица. Сопряженность развития вредной черепашки и пшеницы озимой (Ростовская область, 2011-2013 гг.)

Месяцы	Апрель			Май			Июнь			Июль		
Декады	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2011 г.	(+)	(+)	+	+	+	+						
				о	о	о						
							- (1)	- (1)				
							- (2)	- (2)				
							- (3)	- (3)				
								- (4)	- (4)			
									- (5)	- (5)		
									+	+	+	(+)
2012 г.	(+)	+	+	+	+	+						
				о	о	о						
							- (1)	- (1)				
							- (2)	- (2)				
							- (3)	- (3)				
							- (4)	- (4)				
									- (5)			
									+	+	+	(+)
2013 г.	+	+	+	+								
				о	о	о						
							- (1)	- (1)				
							- (2)	- (2)				
							- (3)	- (3)				
							- (4)	- (4)				
							- (5)	- (5)				
									+	+	+	(+)
Этапы органогенеза пшеницы	III	IV	V- VII	VII	IX	X	XI	XII	XII	XII	XII	XII

Условные обозначения: (+) - имаго в местах зимовки; + имаго; о – яйцо; - личинки (1-5-й возраст)

Этапы органогенеза озимой пшеницы: II-III – кущение; IV - VII – выход в трубку - стебление ; VIII- колошение; IX-цветение; X- формирование зерновки; XI- молочная спелость; XII - восковая и полная спелость [3]

Погодные условия сдерживали темпы эмбрионального развития яиц, поэтому массовое отрождение личинок отмечалось в 3 декаде мая. В июне на фоне повышенной температуры воздуха по сравнению со средними многолетними показателями, осадков значительно больше среднемноголетних значений. Подобная ситуация в период налива зерна положительно повлияла на формирование урожая зерновых культур.

Окрыление клопов происходило в начале 3 декады июня. В июле отмечено повышение среднедекадной температуры по сравнению с их многолетними значениями. Перемещение клопов в места зимовки началось со 2 декады июля. В целом погодные условия были благоприятны для развития и вредоносности вредной черепашки.

В весенней период 2012 г. метеорологические условия также способствовали развитию озимой пшеницы. Температура воздуха превысила среднемноголетние показатели, а общее количество осадков составило 107,3 мм против среднемноголетних 108 мм. Такие условия способствовали развитию озимой пшеницы, создавая одновременно и предпосылки для развития вредителей.

Миграция клопов на посевы озимых началась со 2 декады апреля. Откладка яиц отмечена в начале 1 декады мая. Во второй половине мая было зарегистрировано отрождение личинок вредителя. Развитию личинок и их активному питанию способствовала температура воздуха более 20 °С.

В июне на фоне повышенной температуры воздуха по сравнению со средними многолетними показателями осадков выпало 40,5 мм, что значительно меньше среднемноголетних значений.

В июле отмечено повышение среднедекадных температур по сравнению с их многолетними значениями.

Окрыление клопов началось с 3 декады июня, а отлёт на зимовку – в конце 1 декады июля. Следует отметить, что жаркая и сухая погода в июне способствовала быстрому созреванию озимых, и вместе с тем основная масса клопов успела допитаться до начала уборки зерновых культур.

В период весенней вегетации 2013 г. метеорологические условия характеризовались тем, что в июне на фоне повышенной температуры воздуха (на 1,3-2,9°С) по сравнению со средними многолетними показателями, осадков выпало 55,3 мм, что меньше среднемноголетних значений (63,0 мм). Такие условия способствовали развитию ози-

мой пшеницы, создавая одновременно и предпосылки для развития вредителей.

Миграция клопов на посевы озимых началась с 1 декады апреля. В последующие периоды она увеличивалась. Откладка яиц отмечена в начале 3 декады апреля. Во второй половине мая было зарегистрировано отрождение личинок вредителя.

Развитию личинок и их активному питанию способствовала температура воздуха более 20 °С, установившаяся со второй декады мая.

В мае, июле отмечен повышенный уровень среднедекадных температур по сравнению с их многолетними значениями. Следует отметить, что жаркая и сухая погода в июне способствовала быстрому созреванию озимых, и вместе с тем основная масса клопов успела допитаться до начала уборки зерновых культур.

Таким образом, нами в Сальских степях Предкавказья выявлен четкий характер пищевого распределения вредной черепашки в зависимости от морфофизиологического состояния растений в онтогенезе пшеницы. Показано что массовое появление на растениях личинок 3 возраста отмечено на X и в начале XI этапов органогенеза пшеницы в период формирования зерновок и начале их молочной спелости; личинок 4 и 5 возрастов и клопов нового поколения в конце XI и на XII этапах органогенеза, что соответствует восковой и полной спелости зерновок.

Л и т е р а т у р а

1. Шапиро И.Д., Бартошко Р.И. Характер проявления устойчивости сортов озимой пшеницы к личинкам и клопам нового поколения вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. // Труды / ВИЗР, 1973. – Вып. 37. – С. 41-58.
2. Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И. и др. Антропогенная трансформация агроэкосистем и её фитосанитарные последствия. – СПб., 2008. – С. 60-105.
3. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. – М.: Высшая школа, 1968. – С. 23-35.

НОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ РЕГУЛЯЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ ЛИСТОВЕРТОК НА ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЕ

Биологическая оценка инсектицидов в борьбе с вредителями ягодных культур была проведена в учебно-опытном саду СПбГАУ в вегетационный период 2014 года в рамках Договора о творческом сотрудничестве между ФГБНУ ВИЗР и ФГБОУ ВПО СПбГАУ, который предусматривает, в частности, оценку биологической эффективности новых инсектицидов из разных химических классов для защиты плодово-ягодных культур от вредителей и болезней.

Объектами исследований на опытных участках являлись листовертки (сем. *Tortricidae*, отр. *Lepidoptera*), которые могут значительно снижать урожай, обгрызая листья смородины [1]. Обработки были проведены на смородине черной сорта Деликатес (2001 года посадки) до начала цветения. Размер опытных делянок составлял 5 кустов при 4-кратной повторности.

Учеты численности вредителей проводили в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве [2].

Биологическую эффективность применения инсектицидов определяли по снижению численности вредителя относительно исходной с поправкой на контроль и рассчитывали по формуле Хендерсона-Тилтона.

В 2014 году нами были испытаны инсектициды Герольд, ВСК (240 г/л дифлубензурана), Алиот, КЭ (570 г/л малатиона), Мовенто Энерджи, КС (120 г/л спиротетрамата + 120 г/л имидаклоприда) и Белт, КС (480 г/л флубендиамида).

Герольд – препарат на основе ингибитора синтеза хитина, который при попадании в организм членистоногих вызывают у них нарушение нормальных механизмов хитинообразования, но при этом – малотоксичен для позвоночных, что очень важно при применении на ягодных культурах, употребляемых человеком в пищу преимущественно в свежем виде. Алиот – препарат на основе малатиона, с широким спектром действия, среднетоксичный для человека и теплокровных. Мовенто Энерджи – новый препарат, который кроме имидаклоприда содержит спиротетрамат, обладающий системным и тран-

сламинарным действием и малотоксичный для теплокровных. Белт – инсектицид на основе флубендиамида, механизм действия которого заключается в том, что он перевозбуждает рианидиновые рецепторы, делая невозможным передвижение и питание насекомых [3, 4, 5].

Инсектициды для борьбы с листовертками применяли при появлении на кустах смородины первых свернутых листьев. Средняя численность вредителя до обработки составляла 5,2-5,6 гусениц/куст, что было выше экономического порога вредоносности (3-5 гусениц/куст).

При применении препарата Герольд, ВСК (240 г/л) заметное снижение численности гусениц листоверток было отмечено к 7-м суткам после обработки (табл.). Такое замедленное действие инсектицида можно объяснить специфическим механизмом действия, вызывающим максимальную гибель в период линьки. К 14-м суткам учетов биологическая эффективность препарата в норме применения 0,5 л/га достигла 92,9 %, в норме применения 1,0 л/га – 100 %.

**Таблица Биологическая эффективность инсектицидов
в борьбе с листовертками (сем. *Tortricidae*)
на смородине черной (учебно-опытный сад СПбГАУ, 2014 г.)**

Вариант	Норма применения препарата, л/га	Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %		
		3	7	14
Герольд, ВСК (240 г/л)	0,5	59,8	88,2	92,9
	1,0	76,7	94,3	100
Алиот, КЭ (570 г/л)	1,0	93,5	98,4	100
Мовенто Энерджи, КС (120 + 120 г/л)	0,4	93,1	96,9	100
	0,6	96,9	98,0	100
Белт, КС (480 г/л)	0,3	95,3	97,1	100
	0,4	97,6	98,9	100
Новактион, ВЭ (440 г/л) /эталон/	3,4	97,8	100	100

По показателям биологической эффективности инсектицида Алиот, КЭ (570 г/л) можно сделать вывод, что препарат в норме применения 1,0 л/га проявляет высокую инсектицидную активность в отношении листоверток – 93,5-100% в течение учетного периода, что

было на уровне показателей эталонного препарата Новактион, ВЭ (440 г/л).

Биологическая эффективность препарата Мовенто Энерджи, КС (120 + 120 г/л) была высокой в течение всего учетного периода – 14 суток: от 93,1% до 100% в норме применения 0,4 л/га и от 96,9% до 100% в норме применения 0,6 л/га.

На 3-7 сутки после обработки инсектицидом Белт, КС (480 г/л) снижение численности вредителя в норме применения 0,3 л/га составило 95,3-97,1%, в норме применения 0,4 л/га – 97,6-98,9%, что было на уровне показателей эталона. К 14 суткам после обработки во всех вариантах опыта с инсектицидом листоверток не было обнаружено.

Таким образом, инсектициды Герольд, ВСК (240 г/л), Алиот, КЭ (570 г/л), Мовенто Энерджи, КС (120 + 120 г/л) и Белт, КС (480 г/л) могут эффективно снижать численность листоверток на черной смородине.

Л и т е р а т у р а

1. **Зейналов А.С.** Экологически безопасная защита основных ягодных культур от членистоногих фитофагов: М. – М.: ООО «КопиПринт», 2012 – 332 с.
2. **Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве/** Под ред. В.И. Долженко – СПб: ВИЗР.- 2009. - 363 с.
3. **Новожилов К.В., Долженко В.И.** Средства защиты растений – М.: Изд. «Агрорусь».- 2011.- 244 с.
4. **The Pesticide Manual**, ВСРС, 2006. Р. 329-330.
5. **Долженко Т.В.** Биорациональные средства защиты растений // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.- 2011. - № 23. – С. 104-109.

УДК 636.1

Канд. с.-х. наук **Е. И. АЛЕКСЕЕВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

СОСТОЯНИЕ КОНЕВОДСТВА РОССИИ И НЕКОТОРЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОРОД ЛОШАДЕЙ

Принято считать, что уровень развития коннозаводства и ипподромной индустрии является точным барометром её экономического благополучия, светской характеристикой состоятельности её деловых кругов и политического истеблишмента.

В этом отношении Россия имеет вековые традиции и развивающуюся новейшую историю, в которой яркой страницей является ежегодный розыгрыш Приза Президента Российской Федерации на лучших ипподромах страны в скачках на чистокровных верховых лошадях [3].

Данные о состоянии традиционных конных заводов говорят о тревожных тенденциях в отрасли. В настоящее время ни один из конных заводов, многие из которых имеют многолетнюю и многовековую историю, не может демонстрировать абсолютное благополучие и уверенность в завтрашнем дне. В большей степени можно ожидать, что судьба большинства из них в перспективе будет подвержена конъюнктуре, а потому тревожна и непредсказуема. Независимо от того, какую породу лошадей разводит конный завод, нет никакой уверенности и надежды на безмятежное существование.

Сводные показатели изменения численности лошадей по федеральным округам приведены в табл. 1.

Из приведенных данных следует, что за исследуемый период общее количество лошадей возросло в основном за счет Сибирского федерального округа на 27,3 тыс. голов (4,6%) и Северокавказского округа – на 0,7 тыс. голов (0,8%). В Центральном и Северо-Западном федеральных округах по-прежнему остаются очень высокими уровни сброса численности лошадей, соответственно – на 9,5 и 6,8% [2].

Доказательством тревожного состояния отрасли служат цифры, отражающие значительные изменения численности лошадей ведущих отечественных пород. В 1990 году в крупнейших конных заводах Ростовской области маточный состав насчитывал 826 буденновских кобыл, а в 2013 году поголовье кобыл в этих хозяйствах составило лишь 224 кобылы или 27,1%. Ещё более драматична судьба маточ-

ного поголовья лошадей донской породы в конных заводах Ростовской области, т.к. из 638 маток осталось только 87 (13,6%). В Зимовниковском конном заводе из 390 маток осталось только 32, в конном заводе им.С.М. Буденного из 248 маток осталось 55 голов. Схожая картина складывается в последние два десятилетия и по другим породам.

Таблица 1. Динамика численности лошадей по федеральным округам, все категории хозяйств

Федеральные округа	Численность лошадей на 1 января, тыс. голов		2013 год по сравнению с 2012 годом	
	2012 г.	2013 г.	+, -, тыс. голов	%
Центральный	72,1	65,2	-6,9	90,5
Северо-Западный	17,2	16,0	- 1,2	93,2
Южный	94,3	93,1	-1,2	98,7
Северокавказский	81,5	82,2	+ 0,7	100,8
Приволжский	248,2	246,6	- 1,6	99,3
Уральский	65,9	65,7	- 0,2	99,6
Сибирский	593,1	620,4	+ 27,3	104,6
Дальневосточный	189,8	189,3	- 0,5	99,8
Всего по стране	1362,1	1378,5	16,4	101,2

В 11 конных заводах России до 2000 года успешно велась работа по разведению орловского рысака, и в то время насчитывалось 633 матки. В настоящее время расформированы Шаховской и Петровский конные заводы, сократилось поголовье в Завиваловском, Новотомниковском, Шадринском и Кемеровском конных заводах. Общее поголовье маток в оставшихся 9 конных заводах составило на конец прошлого года 494 головы или 78% к началу нового века.

14 лет назад русских и американских рысаков разводили в 29 конных заводах, 10 из которых уже расформированы. В оставшихся 19 конных заводах сохранилось менее половины имевшихся ранее маток - 708 голов из 1504. расформированы племенные хозяйства, которые считались лучшими в призовом ипподромном деле: Лавровский и Смоленский конные заводы, Кубанская ГЗК, отделения в Пермском, Новотомниковском и Рязанском конных заводах.

Стабилизировалась численность маток терской породы на уровне 100 голов в Ставропольском конном заводе.

В Куединском и Вологодском конных заводах русских тяжеловозных маток сегодня 71 и 48 голов, т.е. порода находится на грани исчезновения.

Численность маток советской тяжеловозной породы в Мордовском конном заводе 55 голов, в Перевозском – 44 головы, а в Починковском конном заводе сократилось с 85 до 60 кобыл.

Племенные предприятия по разведению владимирских тяжеловозов – Гаврилово-Пасадский и Юрьев-Польский конные заводы – потеряли имя, претерпели преобразование, но поголовье маток, общей численностью 89 голов пока сохранено.

Единственный конный завод, разводивший лошадой першеронской породы в России, был расформирован в 2011 году.

В конных заводах Прилепском, Мордовском, Чувашском и Рязанском были отделения по разведению шетленских пони. Отделение в Чувашском конном заводе расформировано, а в остальных осталось 53 матки. Число маток у частных владельцев возросло с 21 до 103 голов.

Главное отличие зарубежного коннозаводства от российского в схеме его организации и в экономической устойчивости – это распределение поголовья и соответствующих затрат на его содержание на значительное число отдельных граждан – любителей и мелких ферм. В любой из развитых стран число владельцев лошадей на порядки больше, чем в нашей стране.

В дореформенный период большинство традиционных конных заводов страны работали стабильно и успешно. Итоги работы трех последних пятилеток стали разрушительными, как с экономической, так и с организационно-правовых точек зрения. Происходят системные потрясения в структуре коннозаводства, существенно ухудшаются технологические условия содержания и кормления производящего состава, уровень воспроизводства поголовья, выращивания и заводского тренинга молодняка. Эти процессы оказывают негативное влияние на качество выращиваемой племенной продукции.

С началом реформ в нашей стране в конных заводах численность лошадей неуклонно сокращалась и одновременно увеличивалась на малых фермах у частных владельцев.

В странах с наиболее успешно развитым коннозаводством есть условия, которые основаны на экономических законах и национальных ценностях. Прежде всего, это удовлетворение потребностей внутреннего рынка, экспорта продукции, эффективное государственное регулирование деятельности коневодческих предприятий через субсидии, субвенции и нормативно-правовую базу.

Внутренний рынок формируется с учетом потребностей для ремонта собственного производящего состава конных заводов, а также из единичных покупок лошадей любителями для разведения, досуга и пользовательских целей. Происходит комплектование конского состава

ва ипподромов, конноспортивных школ, центров, туристических организаций, лечебных учреждений, специальных подразделений и служб [1].

Главное отличие зарубежного коннозаводства от российского заключается в схеме его организации и в экономической устойчивости. В любой из развитых стран число владельцев лошадей на порядки больше, чем среди наших соотечественников, что является гарантией экономической поддержки значительного числа племенных животных на первичном и вторичном внутренних рынках.

Таблица 2. Изменение структуры собственников маток буденовской и донской пород

Собственник	Численность племенных маток в хозяйствах							
	1990 г.		2000 г.		2010 г.		2013 г.	
	кол-во хоз-ств	п	кол-во хоз-ств	п	кол-во хоз-ств	п	кол-во хоз-ств	п
Буденновская порода								
Конные заводы	3	826	3	449	3	252	3	224
Племенные фермы	61	423	77	467	30	355	18	131
Частные владельцы	4	4	39	60	76	241	70	208
Всего по породе	68	1253	119	976	109	848	91	563
Донская порода								
Конные заводы	2	638	3	408	2	105	2	87
Племенные фермы	32	236	29	145	11	154	6	89
Частные владельцы	-	-	10	12	15	28	10	19
Всего по породе	34	874	42	565	28	287	18	195

Из данных таблицы следует, что по обем породам на фоне сокращения числа маток в конных заводах существенно увеличилось поголовье кобыл на племенных фермах и у частных владельцев. Поголовье буденовских и донских маток у частных достигло максимума к 2010 году и сегодня число племенных маток буденновской породы у них сопоставимо с конными заводами и значительно большее в сравнении с племенными фермами. В последнее время регистрируется незначительный спад числа лошадей этих пород у частных.

На основании объективных данных можно сделать вывод об очевидной негативной судьбе племенного поголовья конских пород в нашей стране в связи с отсутствием устойчивых экономических мотивов их разведения и неразвитостью внутреннего рынка. В такой ситуации частники, мотивированные к содержанию лошади, привязанностью и любовью, мирятся с затратностью этого процесса. Конные заводы и племенные фермы, ведущие товарное производство, объективно вынуждены сворачивать объемы из-за не востребованности их племенной продукции.

В орловской рысистой, тракененской, донской, буденовской, терской, арабской, ахалтекинской, а также в тяжеловозных породах лошадей и шетленских пони традиционные конные заводы остаются главными поставщиками жеребцов-производителей для селекции в породах. В чистокровной верховой породе конные заводы, работающие на отечественном поголовье, практически потеряли способность к производству и выращиванию жеребцов, отвечающих современным требованиям к производителям.

В конных заводах рысистого направления за последние 5 лет выращено всего 19 жеребцов-производителей, из которых 11 – в Локотском конном заводе и только 5 – во всех остальных восемнадцати действующих заводах. Локотской конный завод сегодня оказался единственным племенным предприятием в стране, чья рысистая продукция отвечает современным требованиям отечественного ипподромного бизнеса и заводской работы.

Единичны случаи выращивания достойных производителей высокого уровня другими субъектами племенного дела. Выращенные жеребцы, как правило, получены от маток и производителей из традиционных конных заводов. Если не удастся сохранить и вдохнуть новую жизнь в конные заводы, мы будем вынуждены отступить минимум на 10 лет назад по уровню селекции. Это – реальность, которая основана на объективных биологических законах.

Не последнюю роль в преимуществе конных заводов играет человеческий фактор, так как профессионализм кадров всех уровней, укрепленный системой подготовки, традициями и династиями являются основополагающими. В большинстве конных заводов кадровый голод укоренился наряду с проблемами финансирования затрат на производство.

Усилия по оздоровлению ситуации в коннозаводстве следует ориентировать на создание инфраструктуры внутреннего потребления племенного материала.

Не исключается действенная помощь со стороны государства, которая оказывалась в прежние годы. Осуществлялось перекрестное субсидирование отрасли коннозаводства в многоотраслевых конных заводах, при этом затраты на функционирование отрасли коннозаводства перекрывались из доходов других отраслей. Вследствие этого, чем богаче было предприятие, тем успешнее в нем развивалось коневодство. Необходимо принять правительственное решение об обязательном перекрестном субсидировании отрасли коневодства за счет доходов от продажи продукции, выработанной на дочерних производствах, а также и в отношении других успешных предпринимателей, купивших конные заводы и ведущих успешный бизнес.

Или почему бы не включить механизмы обременения для конноспортивных школ и федераций при закупках спортивных лошадей для российских спортсменов? В 2013 году из 504 стартов на чемпионатах России 365 (72%) было сделано на импортированных лошадях, а на отечественных – только 139 (28%). В то же время ни одного запроса на ввоз импортных племенных лошадей из-за рубежа в племенную службу, в соответствии с установленным порядком оборота племенной продукции в стране, не поступало. Спортивные лошади ввезены и «с колес» стартуют в турнирах, следовательно, большая часть выигрышей и призов достаются спортсменам, выступающим на лошадях зарубежной селекции.

Л и т е р а т у р а

1. **Калашников В.В.** Что имеем, не храним...// Коневодство и конный спорт. – 2014. – №2. – С. 3-6
2. **Ковешников В.С.** Тенденции в коневодстве России в 2012 году// Коневодство и конный спорт. – 2013. – №5. – С.4-5
3. **Тимченко А.М.** Открытое письмо Президенту Российской Федерации В.В. Путину// Коневодство и конный спорт. – 2013. – №5. – С. 3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В ПРОЦЕССЕ ОТБОРА ЛИНЕЙНЫХ КУР КРОССА «LOHMANN LSL»

Метод кластерного анализа на основе факторной модели был разработан в 80-х гг. х, как инструмент математического моделирования процессов [3].

Пакет прикладных программ BMD для многоуровневой статистики адаптирован для биологических объектов. Он базируется на дисперсии, вычисляемой на основе ковариационной матрицы, учитывающей множественные корреляции между признаками, и предполагает, что наблюдаемые переменные являются линейной комбинацией некоторых латентных (гипотетических или ненаблюдаемых) факторов. Некоторые из этих факторов являются общими для двух и более переменных, а другие – характерными для каждого параметра в отдельности

Мы использовали его для оценки связи и влияния продуктивных и биофизических показателей качества яйца на яичную продуктивность кур.

При анализе зависимостей между 10 признаками приходится учитывать 45 коэффициентов корреляции, что весьма затруднительно.

Следовательно, возникает вопрос: нельзя ли свести это множество корреляций к небольшому числу итоговых данных, отражающих величину и направленность взаимосвязей между этими признаками в данной конкретной популяции. Это возможно сделать путем объединения признаков, что решается применением метода многомерного или кластерного анализа.

Кластеризация используется для создания однородных групп объектов (кластеров) и с ее помощью можно выделить признаки и группы признаков, связанные между собой значительными корреляционными связями, смоделировать результат их влияния на конечный процесс, исходя из значимости каждого по уровню дисперсии в многомерном пространстве [1,4].

Преимущество метода в том, что используя большой набор исследуемых признаков (в нашем случае 9), мы достаточно описываем взаимосвязь и структуру исследуемых признаков в популяции. Отно-

сительный недостаток заключается в том, что сложно интерпретировать структуру этих связей.

По мере повышения продуктивности кур наблюдается процесс ухудшения качественных характеристик яиц, в том числе и инкубационных. Поэтому включение в систему оценки кур таких качественных показателей, как, например, масса 1-го десятка яиц, упругая деформация скорлупы (УД), показатель подвижности белковых фракций яйца (ППФ), мраморность скорлупы и некоторых других, связанных с яичной продуктивностью позволяет, в какой-то степени, поддерживать инкубационные качества яиц на достаточно высоком уровне.

Таблица 1. Факторная модель на примере линии А кросса "Lohmann LSL"

Показатели и номера переменных	Ф а к т о р ы			
	I	II	III	IV
1. Половая зрелость	0,883	-0,046	0,093	-0,136
2. Яйценоскость	-0,469	-0,452	-0,066	-0,249
3. Масса яиц	0,025	0,140	0,702	0,381
4. Масса 1-го десятка яиц	-0,835	0,228	-0,129	0,168
5. УД	0,060	0,656	-0,032	-0,400
6. ИФ	-0,063	-0,638	0,515	0,093
7. Мраморность скорлупы	0,223	0,067	-0,326	0,782
8. ППФ	-0,221	0,340	0,589	0,084
9. Время снесения 1-го десятка яиц	0,07	0,564	0,134	-0,078
VP (объяснимая дисперсия фактора)	1,803	1,555	1,259	1,107

Однако при этом селекционер сталкивается с двумя противоположными аспектами:

во-первых, при отборе на повышение качества яиц не должен снизиться уровень яйценоскости;

во-вторых, чем больше будет взято показателей для оценки, тем меньше ожидаемый эффект по каждому из них [5].

Использованные для оценки и отбора показатели в целом характеризуют яичную продуктивность кур и отражают как ее количественную, так и качественную стороны (таблица 1).

В таблице 1 на примере линии А показана полная раскладка факторов, число которых теоретически может быть $N-1$ (где N – число переменных). Общее состояние фактора характеризуется объяснимой дисперсией фактора (VP), которая уменьшается в каждом следующем факторе. В многомерной статистике, применяемой для биологических объектов, принято $VP < 1$ считать незначительной, в связи с этим принимаются во внимание 4 фактора по каждой линии. Внутри фактора факторные нагрузки (эффективность признака в общем комплексе, знак не имеет значения) характеризуют значимость корреляционных связей (нагрузки менее 0,2 – незначительны) признака.

Набор показателей, входящих в каждый фактор по каждой линии, будет различен. В таблице 2 показана «раскладка» показателей в линии А.

Таблица 2. Факторы и набор составляющих их показателей

Факторы			
I	II	III	IV
Половая зрел.	УД	Масса яиц	Мраморность
Масса 1-го десятка яиц	ИФ	ППФ	УД
Яйценоскость	Время снес. 1-го десятка яиц	ИФ	Масса яиц
Мраморность	Яйценоскость	Мраморность	Яйценоскость

С целью подтверждения значимости этих связей в линии были скомплектованы 4 группы кур по 50 в каждой, отобранных по показателям, входящим в каждый кластер (табл. 3).

Естественно, что по основным хозяйственно-полезным для яичной птицы признакам, куры, вошедшие в 1-е кластеры имеет преимущество в сравнении с последующими. Птица же, вошедшая в последующие кластеры, в силу участия в их образовании качественных показателей яичной продуктивности превосходит средние показатели по линиям по оплодотворенности и выводимости яиц и превосходит или, по крайней мере, не уступает средним по сохранности, яйценоскости и массе яиц (в зависимости от специализации линий и набора показателей в кластере).

Таблица 3. Основные показатели кур, отобранных по кластерам (матери- F₁) в линии А

Показатели, линия	Г р у п п ы п о к л а с т е р а м				В среднем по линии
	I	II	III	IV	
	50	50	50	50	980
Яйценоскость, шт.	290,1±2,2	288,4±2,3	285,4±2,2	286,6±2,1	282,3±0,6
Масса яиц, г	59,0±0,8	58,9±0,7	59,4±0,7	59,1±0,8	57,9±0,3
Сохранность, %	86,3	88,7	86,4	86,7	82,6
Оплодотворен. %	82,3	84,6	85,1	84,9	78,0
Выводим. яиц, %	80,1	82,4	84,8	83,7	76,8

В линии А (таблица 3), где II-й кластер объединяет качественные показатели яиц (УД и ИФ) и продуктивность (время снесения 1-го десятка яиц и яйценоскость) – высокая яйценоскость (288,4 яиц), достаточно высокие оплодотворенность (84,6%) и выводимость яиц (82,4%). В III-м кластере (масса яиц, ППФ и ИФ) – яйценоскость меньше (285,4 яиц), в то же время выше масса яиц (59,4 г), оплодотворенность яиц (85,1%) и выводимость яиц (84,8%), то же и по IV кластеру.

Таким образом, по каждой линии и каждому кластеру можно выделить свои характерные «приоритеты» и в зависимости от цели селекции в каждой линии и от того, что селекционер хочет улучшить и исправить, формировать группы кур для комплектования гнезд на основе кластеров.

Л и т е р а т у р а

1. Дромашко С. Е. Математическое и компьютерное моделирование в биологии: Учеб. метод. пос.// ИПНК. – Минск, – 2009. – 65 с.
2. Ким Дж. О., Мьюллер Ч.У. Факторный анализ: статистические методы и практические вопросы // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ; Пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, 1989. – С. 5- 77.
3. Олдендерфер М.С., Блэшфилд Р.К. Кластерный анализ// Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. – М.: Финансы и статистика, – 1989. – С. 139- 215.
4. Титова Е. И., Мартынова А.Д. Математическое моделирование в биологии// Молодой ученый. — 2014. — №8. — С. 12-14.
5. Flock D.K. 40 years of layer breeding// Poultry Int.- October 1999.-P.3.

Канд. с.- х. наук **Н. Д. ВИНОГРАДОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

Канд. с.- х. наук **О. К. ВАСИЛЬЕВА**
(ФГБНУ ВНИИРГЖ)

ВЛИЯНИЕ БЫКОВ РАЗЛИЧНЫХ ЛИНИЙ НА ДОЛГОЛЕТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЧЕРЕЙ

На фоне повышения продуктивности молочных коров, достигнутой в результате использования генетического потенциала голштинских производителей, в большинстве районов нашей страны наблюдается тенденция сокращения срока их продуктивного долголетия. А высокий уровень выбраковки коров в молочном скотоводстве способствует повышению себестоимости производства продукции. [1, 2, 3, 4].

Долголетие крупного рогатого скота – наследственно обусловленный признак.

Целью нашего исследования явилось изучение влияния происхождения на продуктивное долголетие голштинизированных коров.

Исследования проводились в 2013 году в ПЗ «Бугры» Всеволожского района Ленинградской области. В настоящее время на ферме содержится 1050 голов крупного рогатого скота. Из них - 330 коров, 120 нетелей, 500 телок разных возрастов и 100 бычков на откорме. Животные содержатся на современном животноводческом комплексе, способ содержания – беспривязно-боксовый с разделением стада на технологические группы в зависимости от стадии лактации и уровня продуктивности.

Объектом исследования явились коровы современного стада а также выбывшие за 3 последние года. Считается, что максимальную продуктивность коровы проявляют в течение 5 лактаций. В данном стаде коровы выбывают в среднем в возрасте 3,0 лактаций.

В молочном скотоводстве разведение по линиям является классическим приемом получения животных с определенными качествами. Генеалогическая структура маточного стада в ПЗ «Бугры» (табл.1) представлена ведущими линиями голштинского скота: Вис Айдиала 933122 – 42,4 %, Монтвик Чифтейна 95679 – 15 %, Рефлексн Соверинга 198998 – 39,8%. Линии С.Т. Рокита и П. Говернора представляют 2,4% всего маточного поголовья. Следует отметить, что среди коров-первотелок наибольшее количество – 44 головы принадлежит

линии Вис Айдиала, и среди телок преобладает поголовье, принадлежащее к той же линии – 94 головы.

Таблица 1. Генеалогическая структура стада

Принадлежность к линии	Всего маточного поголовья	В том числе, голов		
		коровы		телки всех возрастов
		всех возрастов	из них первого отела	
В. Айдиала	211	117	44	94
П. Гвернора	5	5	0	0
М. Чифтейна	75	41	19	34
Р. Соверинга	198	137	28	61
С.Т.Рокита	7	7	0	0
Всего голов	498	309	91	189

Нами было изучено влияние линейной принадлежности на продуктивность первотелок и срок их использования (табл. 2). В обработку были включены выбывшие животные разных линий.

Таблица 2. Продуктивность первотелок и продолжительность использования в зависимости от линейной принадлежности

Линия	Кол-во, гол.	За 305 суток 1-ой лактации			Срок использования, лактаций	Пожизн. удой, кг,
		Удой, кг	МДЖ, %	Мол. жир, кг		
М. Чифтейн	38	6021	3,48	209,1	2,8	18657
Р. Соверинг	186	5929	3,49	206,5	2,2	14212
С. Т.Рокит	13	6015	3,41	205,3	2,4	15429
П.Гвернор	14	5686	3,46	196,5	2,7	18141
В. Айдиал	138	5651	3,53	198,8	2,2	14245
По всему выбракованному поголовью	389	5834	3,50	203,6	2,3	14840

Из данных таблицы видно, что в условиях ПЗ «Бугры» самый продолжительный срок использования – 2,8 лактации отмечается у животных линии Монтвик Чифтейн, показавших наивысшую продуктивность за 305 суток 1-ой лактации – 6021 кг. Приблизительно такими же показателями характеризовались животные линии Пабст Говернора.

Таблица 3. Продуктивность первотелок и продолжительность использования дочерей некоторых быков

Кличка и № быка	Линия	Ко-во, гол.	За 305 суток 1-ой лактации			Срок использования, лакт.	Пожизн. удой, кг,
			удой, кг	МДЖ, %	мол. жир, кг		
Мольер 5218	МЧ	14	5688	3,44	195,4	2,9	17806
Барон 66063	МЧ	11	6729	3,47	233,9	3,7	27092
Лепесток 74	РС	36	5786	3,53	203,5	1,6	9655
Либерал 229	РС	10	6076	3,46	209,8	2,4	14402
Сиокс 1984	РС	36	5777	3,53	203,7	1,7	10889
Химик 3077	РС	13	6244	3,42	213,4	3,7	24328
Гончий 1594	СТ Р	13	6015	3,41	205,3	2,4	15429
Альпинист 264	ВА	14	5690	3,50	199,3	2,2	14397
Герман 0381	ВА	14	5808	3,50	202,6	1,9	12206
Валет 805	ВА	21	5336	3,59	190,9	1,3	7771
Момент 5747	ВА	12	6298	3,50	220,0	1,8	11578
Нико 66078	ВА	13	5643	3,51	198,0	4,3	28334

Наименьшим сроком использования – 2,2 лактации и самыми низкими в стаде показателями пожизненной молочной продуктив-

ности характеризовались животные линий Рефлекшн Соверинга и Вис Айдиала, к которым относится большая часть поголовья.

Нами также проанализирована продолжительность хозяйственного использования потомства отдельных быков производителей. В обработку включены быки-производители, имевшие не менее 10 голов дочерей. Результаты представлены в табл. 3.

Анализ полученных данных показывает, что 13 дочерей быка-производителя Нико 66078 линии Вис Айдиала использовались в стаде дольше всех – 4,3 лактации. За этот период от них надоено 28334 кг молока в среднем. Наименее продолжительным сроком использования в стаде – 1,3 лактации характеризовались дочери быка-производителя Валет 805 той же самой линии Вис Айдиал. От них за жизнь получено всего 7771 кг молока.

Таким образом, в условиях ПЗ «Бугры» есть генетические резервы увеличения продолжительности хозяйственного использования, а следовательно и резервы повышения экономической эффективности производства молока.

Л и т е р а т у р а

1. Валитов, Х.З. Научное и практическое обоснование продуктивного долголетия коров в молочном скотоводстве: Автореф. дис... докт. с.-х. н. – Усть-Кинельский, 2011. – 33 с.

2. Виноградова Н.Д., Падерина Р.В. Влияние некоторых факторов на продуктивное долголетие//Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. научн. трудов.Ч.1/СПбГАУ. – СПб, 2014. – С.147-149.

3. Виноградова Н.Д., Падерина Р.В. Продуктивное долголетие голштинизированных черно-пестрых коров//Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №36. – С.71-76.

4. Киселев Л., Новикова Н., Долголетие и удои зависят от генотипа// Животноводство России. – 2011. – №1. – С.37-38.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА БАЛТИЙСКОГО ЛОСОСЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ

Численность Балтийской популяции атлантического лосося *Salmo salar* (Linne, 1758) в Северо-Западном регионе минимальна и поддерживается за счет заводского воспроизводства. Возврат производителей заводского происхождения составляет не более 2%, что свидетельствует о необходимости повышения эффективности воспроизводства [1]. Подавляющее большинство лососевых рыбоводных заводов располагается на акватории нерестилищ, откуда и изымает зрелых производителей в ущерб естественному воспроизводству. В исторически более молодом осетроводстве производителей заготавливают в низовьях рек на местах промысла, что освобождает заводы от промысловой зависимости, а нерестилища от промысловой нагрузки. Наибольшие отходы заводской молодежи происходят на заключительных этапах биотехники и, особенно, при ее выпуске в реки из-за низкой выживаемости. Средняя масса– «навеска» годовалой молодежи должна быть не менее 20г, однако в периоды тепловых аномалий заводы вынуждены в аварийном порядке выпускать сеголеток навеской 2-8г. Все это указывает на недостатки уже устаревшей биотехники воспроизводства, в которой даже не разработана биотехника выпуска молодежи в водоем [2, 3]. Повышение эффективности воспроизводства лосося возможно путем наиболее полного использования систем видовых филогенетических адаптаций, обеспечивающих максимальные продуктивность и выживаемость в период морского нагула с последующим расходом материально-энергетических ресурсов и снижением степени эврибионтности в реке [4]. В северном регионе выживание молодежи семги (смолтов) от выпуска до возврата составляет всего 0.02-0.43%, при этом выживание в море - 0.09-2.16%, а отход в реке - 32-93%. Опыт выращивания заводской молодежи в морских садках при океанической солености (35‰) также показывает низкую эффективность биотехники ее выращивания, связанную с недостаточной подготовленностью к переводу ее в морскую среду из-за отсутствия этапа адаптации [5].

С целью повышения эффективности воспроизводства лосося мы предлагаем метод управления его размножением, темпами роста, степенью развития и подготовленности молоди к морскому образу жизни [4]. Метод заключается в массовой заготовке в садках производителей, получении от них потомства и дорастивании заводских годовиков лосося в солоноватой морской воде «критической» солености 4-8 ‰. Критическая соленость, пороговая для созревания гамет морских и пресноводных организмов, определяет предел их физиологической устойчивости, а также ряд важных порогов, границ и градиентов взаимоотношений организма с внешней средой [6]. Важно, что эта среда, естественная для нагула молоди в Финском заливе, оказывает минимально необходимое, физиологически адекватное пороговое воздействие на организм [4].

Задачей настоящей части работы является сравнение результатов трехлетнего выращивания молоди лосося в садках в солоноватой морской воде, близкой к критической солености с полученными производственными (подекадными) показателями на Невском лососевом рыбоводном заводе и принятыми нормативными для Ленинградской области.

Таблица 1. Важнейшие гидрохимические характеристики Выборгского залива по данным гидрологических станций ФГБНУ «ГосНИОРХ»

Показатели/ биотоп	S - Соленость (‰)	PH	Кислород (mg/L).	хлорофилл, (mg/L).
Поверхностный	2,01 – 3,06	8,55 – 9,95	7,5 – 9,47	0,2 – 8,5
Придонный	2,36 – 5,45	7,8 – 9,95	7,43 – 10,7	0,2 – 8,6
У садков	2,51	8,0	9,11	-

Опыты по отсадке производителей, получению потомства и выращиванию молоди проводили в садках на рыбопромысловом участке «Ключевое» суммарной мощностью 35-40т. рыбы у пос. «Прибылово» в Выборгском заливе. Кормление подопытных партий лосося, производили кормами фирмы «Биомар» при расходе кормов 1,3-1,4 кг. При аномальных повышениях температур (выше 20 и до 24°C) был установлен сравнительно высокий отход молоди и производителей, особенно из-за вибриоза (*vibrio anguillarum*). Температура воды при бонитировках молоди составляла в среднем 3°C, содержание кислорода: 7-8, PH: 8-9. Усредненные гидрохимические показатели в

этом районе по данным гидрологических станций ГОСНИОРХ приведены в табл. 1.

Важно, что динамика сезонных изменений температур для сравниваемых районов сходна и поэтому повышенную соленость мы вправе считать ведущим фактором, определяющим положительные результаты выращивания молоди в этой среде (Рис. 1).

Таблица 2. Средние величины морфометрических показателей бонитировок двухлеток и трехлеток лосося по всем партиям, выращенным в садках Выборгского района

Показатели		Средняя величина по лососям в пос. Ключевое	
		двухлетки 1+	трехлетки 2+
Длина головы	ao	4,6	7,4
Длина рыла	an	1,8	2,2
Диаметр глаза	np	1,26	1,28
Заглазничный отдел головы	po	2,88	4,2
Высота головы	lm	4	5,3
Ширина лба	oz	2,01	3,4
Длина тела	ab	28,7	39,1
Длина тела до конца хвостового стебля	ad	26,2	35,0
Максимальная высота тела	gh	6,42	8,7
Минимальная высота тела	ik	2,19	3,32
От вершины рыла до спинного плавника	ag	13,1	15,9
От вершины рыла до анального плавника	ay	19,16	25,01
Длина основания спинного плавника	qs	2,74	4,88
Наибольшая высота спинного плавника	tu	2	2,90
Наибольшая высота анального плавника	h	1,82	2,30
Длина основания анального плавника	l	2,6	2,7
Масса	m	280	695

Опытные партии молоди лосося выращивали до сеголеток (0+), годовиков, (1), двухлеток (1+), двухгодовиков (2), трехлеток (2+).

Результаты бонитировок выращенной молоди (не менее, чем по 20 особям) с учетом показателей товарных качеств приведены в таблице 2.

Таблица 3. Средняя масса молоди лосося различных возрастных групп, выращенной в садках Выборгского залива, на Невском ЛРЗ и согласно нормативу

	Возраст			
	Сеголетки 0+	Годовики 1	Двухлетки 1+	Трехлетки 2+
пос. Ключевое	15	160	280	694
Невский ЛРЗ	11,3	26 (10-35)	41,6	-
Норма по Лен-нобл.	5-7	9-18	20-25	-

Сравнительные результаты выращивания приведены в табл. 3

Обзор установленного комплекса положительных эффектов этой среды и анализ основных механизмов их реализации приведен в цитируемой литературе [4, 6].

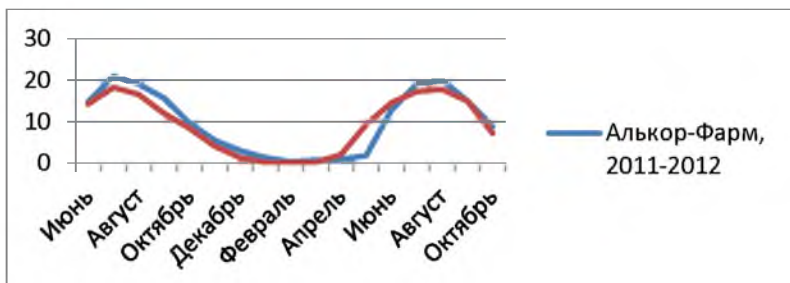


Рис. 1. Динамика изменений температур воды по месяцам в районах Невского лососевого рыболовного завода и садкового рыболовного хозяйства в районе пос. Прибылово (ООО «Алькор-Фарм»)

Л и т е р а т у р а

1. Доклад Коллегии Федерального Агентства по рыболовству. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2008 году и задачи на 2009 год (20 марта 2009 г.). – СПб.: Федеральное агентство по рыболовству, 2009. – 91с.

2. Яндовская Н.И., Казаков Р.В., Лейзерович Х.А. Инструкция по разведению Атлантического лосося// Под. ред. А.И. Левитан. – Л.: ГосНИОРХ, 1979. – 96 с.

3. **Инструкция** о порядке учета рыбоводной продукции, выпускаемой организациями Российской Федерации в естественные водоемы и водохранилища. СПб: Федеральное Агентство по рыболовству, 1995. – 49 с.

4. **Гарлов П.Е.** Биотехника управления размножением рыб// ФАР ФГБНУ «ГосНИОРХ». – СПб, 2011. – 95 с.

5. **Stefansson S.O., Björnsson B.Th., Ebbesson L.O.E., and McCormic S.D.** Smoltification. In.: Fish Larval Physiology (Finn R.N., Kapor B.G. Eds.) Science Publishers, Inc. Enfield (NH) and IBN Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi. 2008, Chapter 20. P. 639-681.

6. **Хлебович В.В.** Критическая соленость биологических процессов. – Л.: Наука, 1974. – 235 с.

УДК 636.1

Канд. с.- х. наук **Т. Н. ГОЛОВИНА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В КОНЕВОДСТВЕ И КОННОМ СПОРТЕ. ОРГАНИЗАЦИЯ КОННОЙ БАЗЫ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Каждого человека, связанного с лошадьми, волнуют вопросы о благополучии коневодства, о развитии этой отрасли в стране, о ее продвижении. Часто слышишь вопрос: «Почему при общем подъеме интереса населения к лошади к конному спорту, численность отечественных пород сокращается, расформировывается и распродается поголовье лошадей конных заводов, ценные породы лошадей находятся на грани исчезновения?»

Одной из основных причин неблагоприятного состояния отрасли коневодства в нашей стране являются исторические предпосылки. Несомненно, разрушительное влияние оказали Первая и Вторая мировые войны, резко снизилось поголовье лошадей, некоторые породы были потеряны. В 50-е годы лошадь потеряла свое стратегическое значение как военная единица кавалерии, во время и после войны были расформированы кавалерийские училища. В сельхозпредприятиях лошадей с каждым годом все больше заменяла техника. Далее последовали перестройка, развал Союза, бесконтрольная приватизация предприятий, заводов, земель, многие конные заводы и отделения в этот период перестали существовать.

До революции Россия занимала первое место в мире по количеству лошадей - 38,2 млн. гол., т.е. около 40% мировой численности конского состава. В 1990 г. численность лошадей составила 2618

тыс.гол., в 1998 г. – 1800 тыс.гол., в 2002 г. – 1538 тыс.гол., в 2011 г. – 1364 тыс.гол. (данные ВНИИ коневодства).

В настоящее время племенное коневодство, пусть не так резко, но теряет поголовье лошадей, результаты в конном спорте также не конкурентоспособны на мировой арене. В Чемпионатах России по конному спорту насчитывается более 50% лошадей западной селекции (табл.1). В одном из самых востребованных сейчас направлений – спортивном коневодстве насчитывается: в Германии – 70000 гол. конематок, в Голландии – 30000 гол., а в огромной России 1500 гол. (табл.2) Численность поголовья некоторых спортивных пород ничтожно мала: русская верховая – 100 конематок, терская – 100 конематок (табл.3).

Таблица 1. Количество лошадей, участвовавших в Чемпионате России 2013

Дисциплина	Количество	В том числе			
		отечественного происхождения		зарубежного происхождения	
		п	%	п	%
Выездка	52	34	65,4	18	34,6
Конкур	117	40	34,2	77	65,8
Троеборье	23	17	73,9	6	26,1
Всего	192	91	47,4	101	52,6

В нашей стране развитие массового конного спорта, конечно, послужило бы развитием и племенного коневодства страны. Но, к сожалению, мы находимся только на первых этапах пути развития и становления, пройдет еще немало лет, когда лошадь будет «возвращена населению», что подтолкнет развитие детского, юношеского и наконец, массового конного спорта. Конечно, не стоит ждать, сложа руки, когда все само собой будет развиваться. Каждый может уже сейчас внести свою лепту в развитие отечественного коневодства и конного спорта. Что сейчас непосредственно и происходит: частные владельцы строят и организуют различные конные предприятия, где все – взрослые и дети могут учиться верховой езде, потихоньку накапливается опыт строительства различных конных сооружений, почти во всех регионах работают Федерации конного спорта, происходит популяризация конного спорта, организуются соревнования, проводятся обучающие семинары и мастер-классы. Мы в свою очередь занимаемся развитием образования в конной сфере.

Таблица 2. Численность поголовья спортивных пород лошадей

Страна	Производящий состав (конематки, гол.)
Германия	70 000
Голландия	30 000
Россия	1 500

Таблица 3. Численность поголовья спортивных пород лошадей в России

Порода	Количество конематок, гол.
Тракененская	600
Буденновская	300
Донская	200
Русская верховая	100
Терская	100

Исторически так сложилось, что образование в конной сфере в России не развито, в настоящее время можно получить начальное профессиональное образование по направлению «тренер-наездник лошадей» в профессиональном училище № 51 (Хреновская школа наездников), в профессиональном училище № 98 Московской области, среднее и высшее профессиональное образование можно получить только по направлению «зоотехния» во многих аграрных вузах страны. Образовательных стандартов среднего и высшего профессионального образования по коневодству и конному спорту в России нет.

Сейчас повсеместно в России развивается конный спорт профессиональный и любительский, лошадей используют в туризме, иппотерапии, реабилитации больных, досуге и отдыхе. Конюшни, конно-спортивные клубы, конные фермы, конные базы, центры организуются и строятся теперь не только рядом с большими городами, но и в регионах.

В настоящее время остро встала проблема нехватки специалистов по конным профессиям: инструктор по верховой езде, тренер по конному спорту, конюх, коневод, кузнец-коваль, инструктор по лечебной верховой езде и иппотерапии. В России не достаточно уделяют внимания этому направлению в образовательной системе, а потребность в профессиональных специалистах очень велика. Весь персонал в конных организациях является в основном «самоучками» без специального профессионального образования.

Вот уже 8 лет мы работаем в сфере конного образования: проводим профессиональную переподготовку по направлению «Тренинг лошадей, подготовка всадников», повышение квалификации специалистов коневодства по выездке, конкуру, судейству соревнований, ветеринарии, уходу и расчистке копыт, иппотерапии, технике безопасности, организации конных предприятий.

Невозможно вырастить и воспитать хорошего специалиста за партой, сидя в кабинете, поэтому более 50% учебных часов по основному направлению «Тренинг лошадей, подготовка всадников» проходит на практике, на конюшне, в манеже, на тренировке. По таким направлениям, как выездка и конкур все учебные часы проходят на практике.

К сожалению, при отсутствии своей конной базы мы не имеем возможности проводить практические занятия на лошадях так, как этого требует учебная программа, не можем реализовать все свои идеи и планы, не можем использовать лошадей должного качества.

Грамотно организованная деятельность конной учебной базы должна быть, несомненно, эффективной и рентабельной, что позволит совершенствовать учебный процесс.

В связи с этим был подготовлен список объектов – пояснительная записка конной учебной базы:

1. Конюшня 60 гол. – 3 отделения по 20 голов: спортивное, трен.отделение, маточное отделение. Денники размером от 9 до 12 кв.м. 20 денников планируется для содержания своих лошадей, 40 денников для сдачи в аренду. На конюшне обустриваются складские помещения, вспомогательные и подсобные помещения, ветеринарная аптека. Общая площадь здания конюшни 2000 кв.м.

2. Манеж крытый 80х20. Материал – металлоконструкции, сэндвич-панели. Запроектировать трибуны, ориентировочно на 50-80 человек. Грунт в манеже – щепка с песком, в последствии еврогрунт.

3. Манеж крытый 20х30 для проведения семинаров, а также для проведения занятий с начинающими всадниками. Манеж необходимо оборудовать трибунами на 50 человек. Желательно в манеже иметь большие остекленные поверхности для максимального естественного освещения зала. Предусмотреть систему отопления манежа для поддержания температуры +12С. Предусмотреть утепленный выход из манежа в конюшню и из манежа в учебный класс. Покрытие пола в манеже песок или еврогрунт. Материал стен – облегченный с хорошей теплоизоляцией.

4. Манеж открытый 90х45 – конкур, грунт щепка на первое время, в последствии еврогрунт. Обязательно наличие на конкурном

поле дренажной системы, а также необходимо запроектировать систему полива. Ограждение конкурного поля – стационарное, высотой 150 см. Необходимо запроектировать трибуны на 100 человек.

5. Манеж открытый 70x30 – выездка, грунт щепа, в последствии еврогрунт. Манежи должны быть рядом, чтобы использовались как разминочные поля. Необходимо запроектировать трибуны на 100 человек.

6. Круглый крытый манеж (бочка) для работы на корде – диам. – 17-20 м. без опорного столба в центре. Покрытие пола в бочке – песок (слой 10 см) по полиэтиленовым матам, заполненным песком, гравием и щебню. Материалы стен – металлокаркас, шатер. Предусмотреть естественное и искусственное освещение. Манеж должен располагаться рядом с конюшней.

7. Круглый манеж (шагалка) на 6-8 гол. – диам. – 20 м. Покрытие пола – песчаное. Должен располагаться рядом с конюшней.

8. Помещение для хранения препятствий и выездковых бортиков. Должно располагаться рядом с манежами.

9. Ипподром. Тренировочная дорожка 1600 м., эллипс, радиус поворота не менее 100 м, финишная прямая 400 м. Ширина беговой дорожки 15-20 м. Скаковая дорожка всесезонная. Беговая дорожка может вписываться во внутреннюю часть кольца скаковой дорожки. Трибуны на 500 человек с крышей.

10. Учебно-гостиничный комплекс 2-х эт. Должен располагаться рядом с конюшней и манежами (кафе на 40 человек, с панорамными окнами с видом на манежи; класс на 50 человек, библиотека, компьютерный класс, бизнес-центр, учительская, номера (минимум 10 х 2 чел.), холл (комната отдыха, телевизор).

11. Парковка (подальше от конюшни, поближе к манежам).

12. Сенник 20x40 (запас сена 120 т. – на полгода). Должен располагаться рядом с конюшней.

13. Навозохранилище площадью 366 м³.

14. Отделение карантина на 6 гол. с вет.лазаретом и станком для вет.осмотра и обработок.

15. Гостевая конюшня на 20 гол.

16. Гараж для техники.

17. Левады вокруг конюшни и везде, где можно и удобно.

Специализированная конная учебная база позволит вести подготовку необходимых стране специалистов на высоком уровне, совершенствовать учебный процесс, перенимать передовой опыт западных стран, способствовать развитию образования по направлению коневодство, конный спорт.

Л и т е р а т у р а

1. **Дорофеева А.В., Дорофеева Н.В.** Тракены в России. Быть или не быть // Коневодство и конный спорт. – 2014. - №2. – С. 7-9.
2. **Калашников В.В.** Концепция развития коневодства России до 2010 года. Рязань: ВНИИК, 2001.
3. **Калашников В.В., Ковешников В.С., Зайцев А.М.** Программа развития племенного коневодства // Коневодство и конный спорт. – 2011. – №11. – С. 3-5.
4. **Калашников В.В.** Что имеем, не храним...//Коневодство и конный спорт. – 2014. - №2. – С. 3-6.
5. **Германия:** Коневодство как бизнес и стиль жизни. //Золотой Мустанг. Германия. – 2003. - № 2(34).- //www. goldmustang.ru/ magazine/ countries.

УДК 636.018

Канд. биол. наук **В. С. ГРАЧЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПРОБЛЕМА ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В СОВРЕМЕННОМ МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

В настоящее время в молочном скотоводстве нашей страны достигнуты значительные успехи. Резко возросла молочная продуктивность животных. Ленинградская область в этом отношении находится в авангарде. Продуктивность отдельных племенных стад голштинизированного черно-пестрого скота находится на уровне 10000 кг за лактацию, продуктивность отдельных коров рекордисток превышает 15000 кг. Однако такая рекордная молочная продуктивность, противоестественная с точки зрения природы, приносит и ряд проблем, связанных, прежде всего, со здоровьем и долголетием животных.

Другой немаловажной проблемой является то, что поголовье многих отечественных молочных пород, еще 20-30 лет назад довольно многочисленное, сократились до критического минимума. Постоянно увеличивается в числе в основном только голштинизированный черно-пестрый скот. Некоторые отечественные породы, такие как холмогорская, ярославская, также подвергаются голштинизации. Таким образом, данная ситуация привела к резкому обеднению генофонда крупного рогатого скота. В 1912 г. М. И. Придорогин, описывая скот, известный и разводимый в России, называет 42 породы, из которых на

сегодня (2014 год) уже исчезли 24. Но и внутри многочисленных пород, таких как голштинская, черно-пестрая, при многолетнем массовом использовании искусственного осеменения при весьма ограниченном числе быков генетическое разнообразие резко снизилось. Эти породы претерпевают «эффект бутылочного горлышка», известный в генетике популяций. Он заключается в том, что на каком-то этапе существования популяции численность ее особей по ряду причин сокращается до критического минимума, затем восстанавливается, но уже с резко обедненным генофондом. В дикой природе такие колебания численности претерпевают плодовые мушки дрозофилы, численность которых поздней осенью и зимой резко сокращается, а летом вновь увеличивается. Примером животного, пережившего в доисторическую эпоху сокращение численности до минимума, но затем вновь восстановившего свою численность, является гепард. Современные исследования показывают, что он имеет очень обедненный генофонд.

Таблица 1. **Изменчивость надоя за 305 сут. в зависимости от уровня продуктивности коров**

Класс по надоем за 305 сут., кг	Число животных, п	Средняя продуктивность, кг	Cv, %
2000...2999	4	2850	6,38
3000...3999	51	3622	7,82
4000...4999	319	4607	5,99
5000...5999	832	5576	5,00
6000...6999	1367	6518	4,37
7000...7999	1641	7503	3,77
8000...8999	1631	8478	3,32
9000...9999	1036	9450	3,00
10000...10999	513	10426	2,68
11000...11999	138	11404	2,48
12000...12999	45	12339	1,78
13000...13999	7	13309	1,93
Итого	7584	7742	21,68

Аналогичная ситуация наблюдается и в молочном скотоводстве. При небольшом числе самцов, используемых в искусственном осеменении, генетическое расстояние между представителями одной породы неизбежно сокращается, растет уровень гомозиготности. Это является одной из причин того, что у животных ухудшается здоровье, появляются новые болезни.

Сокращение генетического разнообразия можно косвенно наблюдать даже по фенотипическим изменениям. Так, по нашим исследованиям, выполненным на поголовье скота в племязаводе «Детскосельский», уровень изменчивости надоя за лактацию стабильно закономерно снижался с повышением продуктивности (табл. 1).

У высокопродуктивных коров со сниженным уровнем генетического разнообразия затрудняется также передача по наследству хозяйственно-полезных признаков. Об этом говорят результаты наших исследований, проведенных в племязаводах «Детскосельский» и «Ленинский путь». Результаты показаны на рис. 1 и 2.

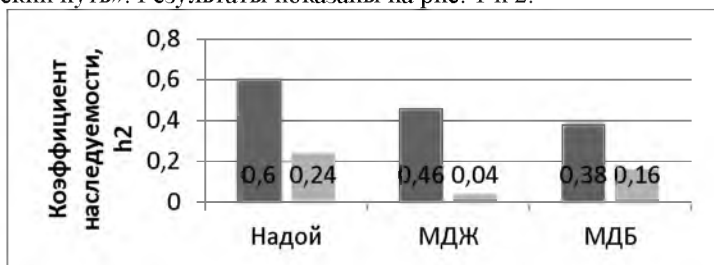


Рис. 1. Наследуемость хозяйственно-полезных признаков у коров племязавода «Детскосельский» с надоем за лактацию до 10000 кг (n=6881, темный цвет) и выше 10000 кг (n=703, светлый цвет)

Как показывают результаты исследований, в обоих хозяйствах с повышением уровня продуктивности, а соответственно и с понижением генетического разнообразия значительно снижаются коэффициенты наследуемости основных хозяйственно-полезных признаков.

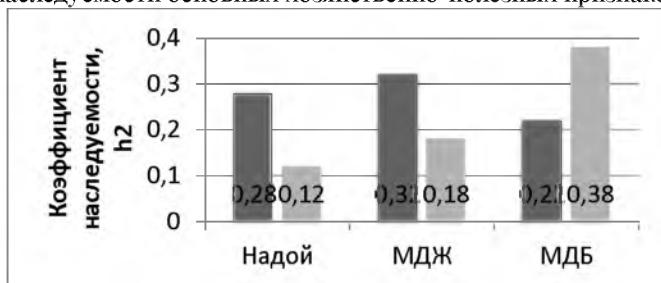


Рис. 2. Наследуемость хозяйственно-полезных признаков у коров племязавода «Ленинский путь» с надоем за лактацию до 10000 кг (n=1090, темный цвет) и выше 10000 кг (n=1479, светлый цвет).

Таким образом, при многолетнем использовании искусственного осеменения в молочном скотоводстве наблюдается значительное сокращение генетического разнообразия. Это приводит к появлению ряда проблем, таких как ухудшение здоровья животных, появление новых болезней. При высоком уровне молочной продуктивности хозяйственно-полезные признаки отличаются сниженными коэффициентами наследуемости. Выход из данной ситуации могут подсказать современные молекулярно-генетические методы, связанные с расшифровкой генома. В будущем необходимо отбирать для дальнейшего разведения животных, отличающихся уникальным набором генов, для того чтобы сохранить все имеющееся генетическое разнообразие молочного скота. Необходима также государственная поддержка по сохранению малочисленных, редких, исчезающих пород скота, поскольку эти породы также являются уникальными в генетическом отношении.

Л и т е р а т у р а

1. **Фураева Н. С., Зверева Е. А.** Генеалогическая структура маточного поголовья ярославской породы крупного рогатого скота в хозяйствах ярославской области// Молочное и мясное скотоводство. – 2014.- №5. – С. 10-11.
2. **Придорогин М. И.** Крупный рогатый скот (важнейшие породы). – СПб: Издательство П. П. Сойкина, 1912. - 176 с.
3. **Грачев В.С. Шуклина А. Ю.** Повышение продолжительности хозяйственного использования молочного скота//Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.-2011. – № 22. - С. 126-129.
4. **Грачев В.С.** Биометрическая обработка данных зоотехнического учета средствами EXCEL с использованием пакета анализа:Методические указания.- СПб, 2012. – 48 с.

УДК 636.2:612.621

Доктор биол. наук **В. Ю. ДЕНИСЕНКО**

Доктор биол. наук **Т. И. КУЗЬМИНА**

Аспирант **Д. А. НОВИЧКОВА**

(ФГБНУ ВНИИГРЖ)

Доктор с.- х. наук **С. И. КОВТУН**

(ИГРЖ УААН)

ЭФФЕКТЫ НАНОКОМПОЗИТА (ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО КРЕМНЕЗЕМА) НА ФЛУКТУАЦИЮ Ca^{2+} В ДЕВИТРИФИЦИРОВАННЫХ ООЦИТАХ СВИНЕЙ

Замораживание мужских гамет и эмбрионов животных успешно применяется в практике, однако в криоконсервации женских половых клеток достижения незначительны. Для девитрифицирован-

ных ооцитов характерен низкий уровень сохранности, созревания при культивировании *in vitro*, оплодотворяемости и развития из них эмбрионов. Среди возможных причин следует отметить низкую проницаемость мембраны ооцита для криопротекторов, восприимчивость мейотического веретена к охлаждению и токсические эффекты криопротекторов [1,2]. Исследование внутриклеточных механизмов, детерминирующих криорезистентность женских гамет, позволит создать эффективный метод витрификации, обеспечивающий минимизацию криоповреждений.

Цель настоящей работы - исследование влияния витрификации на мобилизацию Ca^{2+} из внутриклеточных депо девитрифицированных ооцитов свиней на стадии диплотены при воздействии высокодисперсного кремнезема.

В экспериментах использовали яичники свиней на стадии фолликулярного роста без видимой патологии. Ооцит-кумулусные комплексы выделяли из антральных фолликулов диаметром 3-6 мм, с широко разветвленной сетью капилляров, с высоким тургором, прозрачной оболочкой. Ооциты, предназначенные для витрификации, обрабатывали тремя растворами криопротекторов, приготовленных на среде ТС-199, содержащей 10 % эмбриональной бычьей сыворотки. Ооциты поэтапно помещали на 30 с. в раствор криопротектора-1, потом в раствор криопротектора-2 и в раствор криопротектора-3 на 20 с. Соломины с ооцитами опускали в жидкий азот. Измерение Ca^{2+} во внутриклеточных депо ооцитов проводили с помощью флуоресцентного зонда хлортетрациклин (ХТЦ). Интенсивность флуоресценции ХТЦ в ооцитах измеряли с помощью флуориметрической установки, состоящей из люминисцентного микроскопа, снабженного необходимыми светофильтрами и фотометрической насадкой.

Освобождение Ca^{2+} из внутриклеточного депо приводит к увеличению концентрации цитоплазматического кальция. При освобождении Ca^{2+} из внутриклеточных депо интенсивность флуоресценции зонда ХТЦ снижается. Реинициация мейоза и созревание ооцитов сопровождается освобождением кальция из инозитолтрифосфат-чувствительных внутриклеточных депо, так как инъекция реагентов, ингибирующих образование инозитолтрифосфата (IP_3), вызывает нарушения в ядерно-цитоплазматическом созревании яйцеклетки, тогда как добавление специфических ингибиторов рианодин-чувствительных рецепторов не оказывает отрицательного воздействия на мейоз в ооцитах [3, 4]. Ранее нами было показано, что при совместном действии пролактина и ГТФ происходит переход Ca^{2+} из рианодин- в IP_3 -чувствительные внутриклеточные депо, а совместное дей-

ствии теofilлина и ГДФ приводит к переходу Ca^{2+} в обратном направлении - из IP_3 - в рианодин-чувствительные внутриклеточные депо [5].

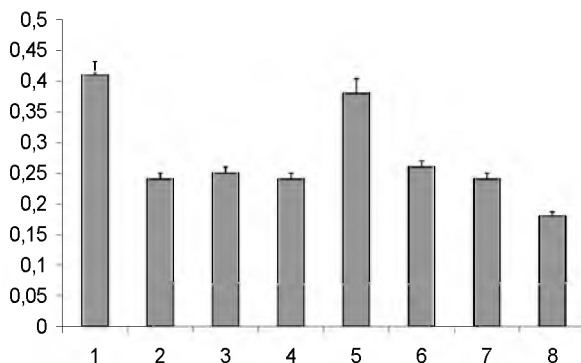


Рис. 1 Влияние пролактина и ГТФ на освобождение Ca^{2+} из внутриклеточных депо витрифицированных ооцитов свиней.

По горизонтали: 1 – контрольные клетки; 2 – активация пролактином в концентрации 100 нг/мл; 3 – 10 мкМ ГТФ; 4 – совместное действие пролактина и ГТФ; 5 – воздействие ВДК-галактозамина в концентрации 0.001 %; 6 – ВДК-галактозамин и последующее действие пролактина в концентрации 100 нг/мл; 7 – ВДК-галактозамин и последующее действие ГТФ в концентрации 10 мкМ; 8 – ВДК-галактозамин и последующее совместное действие пролактина и ГТФ. По вертикали - интенсивность флуоресценции ХТЦ, усл. ед. Различия достоверны при: $P < 0.001$ (1 и 2; 1 и 3; 5 и 6; 5 и 7; 6 и 8; 7 и 8).

Добавление отдельно пролактина в концентрации 100 нг/мл или ГТФ в концентрации 10 мкМ стимулировало в девитрифицированных ооцитах освобождение Ca^{2+} из внутриклеточных депо. При совместном действии пролактина и ГТФ отсутствует дополнительный выход Ca^{2+} из внутриклеточных депо. В присутствии ВДК-галактозамина в концентрации 0.001 % добавленные отдельно пролактин или ГТФ также стимулируют освобождение Ca^{2+} из внутриклеточных депо. В то же время, в отличие от интактных ооцитов, в обработанных ВДК-галактозамином девитрифицированных ооцитах свиней при совместном действии пролактина и ГТФ присутствует дополнительное освобождение Ca^{2+} из внутриклеточных депо.

Использование теofilлина в концентрации 10 мМ или ГДФ в концентрации 100 мкМ активировало в девитрифицированных ооцитах освобождение Ca^{2+} из внутриклеточных депо. При совместном действии теofilлина и ГДФ отсутствует дополнительный выход Ca^{2+} из внутриклеточных депо. Обработка ооцитов ВДК-галактозамином и последующее воздействие на эти ооциты теofilлина или ГДФ стиму-

лировало освобождение Ca^{2+} из внутриклеточных депо. Совместное действие теofilлина и ГДФ в присутствии ВДК-галактозамина, в отличие от совместного действия пролактина и ГТФ в тех же условиях, не приводило к дополнительному освобождению Ca^{2+} из внутриклеточных депо ооцитов.

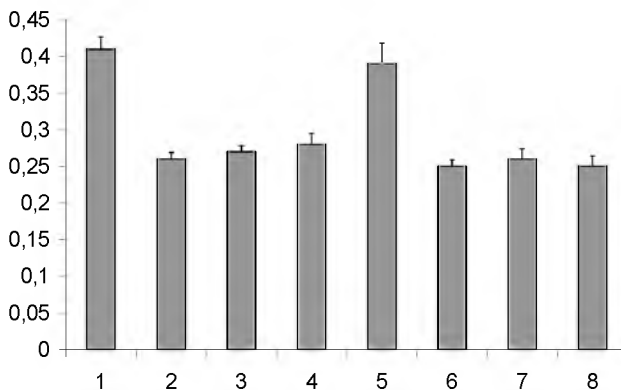


Рис. 2 Влияние теofilлина и ГДФ на освобождение Ca^{2+} из внутриклеточных депо витрифицированных ооцитов свиней.

По горизонтали: 1 – контрольные клетки; 2 – активация теofilлином в концентрации 10 мМ; 3 – 100 мкМ ГДФ; 4 – совместное действие теofilлина и ГДФ; 5 – воздействие ВДК-галактозамина в концентрации 0.001 %; 6 – ВДК-галактозамин и последующее действие теofilлина в концентрации 10 мМ; 7 – ВДК-галактозамин и последующее действие ГДФ в концентрации 100 мкМ; 8 – ВДК-галактозамин и последующее совместное действие теofilлина и ГДФ. По вертикали – интенсивность флуоресценции ХТЦ, усл. ед. Различия достоверны при: $P < 0.001$ (1 и 2; 1 и 3).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 14-04-90038 Бел_а).

Л и т е р а т у р а

1. Sathanathan, A.H., Ng, S.C., Trounson, A.O., Bongso, A., Ratnam, S.S., Ho, J., Mok, H., Lee, M.N. The effects of ultrarapid freezing on meiotic and mitotic spindles of mouse oocytes and embryos. *Gamete Res.* – 1988. – V. 21. – P. 385-401.
2. Larman, M.G., Sheehan, C.B., Gardner, D.K. Calcium-free vitrification reduces cryoprotectant-induced zona pellucida hardening and increases fertilization rates in mouse oocytes. *Reprod.* – 2006. – V. 131. – P. 53-61.
3. Noh, S.I., Han, J.K. Inhibition of the adenylyl cyclase and activation of the phosphatidylinositol pathway in oocytes through expressions of serotonin receptors does not induce oocyte maturation. *J. Exp. Zool.* – 1998. – V. 280. – P. 45-56.
4. Santella, I., De Riso, I., Gragnaniello, G., Kyojuka, K. Cortical granule translocation during maturation of starfish oocytes requires cytoskeletal rearrange-

ment triggered by InsP₃-mediated Ca²⁺ release. Exp. Cell Res. – 1999. – V. 248. – P. 567-574.

5. Денисенко, В.Ю., Кузьмина, Т.И. Эффект гуаниновых нуклеотидов и протеинкиназы С на стимулированное пролактином освобождение Ca²⁺ из внутриклеточных депо ооцитов свиней. Онтогенез. – 2005. – Т. 36. – №3. – С. 1-6.

УДК 636.619:616.1/8

Канд. вет. наук **И. В. КНЫШ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

АНАЛИЗ ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПО ИНФЕКЦИОННЫМ БОЛЕЗНЯМ ЖИВОТНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Инфекционные болезни по своей природе существенно отличаются от незаразных и занимают особое место в патологии животных. Эти болезни возникают лишь при внедрении в животный организм возбудителя - патогенного микроорганизма (или продуктов его жизнедеятельности). Отличительной чертой данных болезней является способность специфического возбудителя передаваться от больного животного здоровому. Это определяет потенциальную возможность непрерывной передачи возбудителя инфекционной болезни, массовость поражения животных и тенденцию к широкому территориальному распространению. В связи с этим инфекционные болезни представляют собой наиболее опасную группу болезней вследствие непрерывности эпизоотического процесса и способны в определенных условиях наносить животноводству большой экономический ущерб, а некоторые из них - передаваться от животных человеку. Исходя из такой характеристики, инфекционную патологию животных с полным основанием можно отнести к весьма сложной и многогранной проблеме, биологические, ветеринарные и социально-экономические аспекты которой изучают многие науки, используя соответствующие методические подходы [2].

Несмотря на ежегодно проводимые плановые противоэпизоотические мероприятия в хозяйствах периодически происходят вспышки инфекционных заболеваний различной степени опасности.

По данным Россельхознадзора, за период с января по ноябрь 2014 года на территории Российской Федерации зарегистрированы следующие особо опасные инфекционные болезни: ящур, бешенство, классическая чума свиней, африканская чума свиней, болезнь Ньюкасла и некоторые другие болезни [3].

Многу был проведен анализ данных Международного эпизоотического бюро, предоставленных Россельхознадзору за текущий год по некоторым особо опасным болезням.

Ящур – это острая вирусная, контагиозная болезнь парнокопытных, характеризующаяся афтозным поражением слизистых оболочек. Выстланных многослойным эпителием (ротовая полость), шерстных участков кожи. Иногда болеет человек [1].

Так, в январе месяце 2013 года была зарегистрирована 21 вспышка (5 неблагополучных регионов) ящура серотипа А, а в этот же период 2014 года – 1 вспышка в Забайкальском крае. В феврале месяце в Забайкальском крае кроме серотипа А (ещё одна вспышка) стали регистрировать ящур серотип О. В период с марта по апрель эпизоотическая ситуация по заболеванию не менялась.

В мае ящур был зарегистрирован на территории Приморского края (серотип О – пять неблагополучных пунктов), а в июне в Приморском крае регистрировали ещё 2 неблагополучных пункта. Итого за 6 месяцев текущего года на территории Российской Федерации по данным Международного Эпизоотического Бюро выявлено 10 неблагополучных пунктов по ящуру, что на 11 меньше, чем за тот же период предыдущего года.

В сентябре в Забайкальском крае зарегистрирован ещё 1 неблагополучный пункт по ящуру серотип А. За 11 месяцев текущего года было зарегистрировано 11 неблагополучных пунктов по ящуру, что на 10 меньше, чем за тот же период 2013 года [3].

Риск заноса вируса ящура и возникновения очагов инфекции на территории Российской Федерации сохраняется, так как многие государства ежегодно неблагополучны по данному заболеванию не всегда соблюдаются все необходимые карантинные мероприятия [4].

Африканская чума свиней (африканская лихорадка, восточно-африканская чума, болезнь Монггомери) – высококонтагиозная болезнь домашних и диких свиней, характеризуется интенсивным поражением клеток крови, кроветворных органов и кровеносных сосудов. Возбудителем болезни является ДНК-содержащий вирус семейства Asfarviridae, рода Asfivirus. Для человека опасности не представляет [1].

Африканская чума свиней в январе 2014 года была зафиксирована на территории Вологодской (Ольховский район), Калужской (Ферзиковский район), Московской (Истринский район) и Тульской (Щекинский район) областей среди домашних свиней и диких кабанов. В феврале этого же года к неблагополучным областям присоединились Брянская (Мгинский район) и Ростовская (Миллеровский и Каменский

районы). В марте в Тульской области зарегистрировали заболевание ещё в Ясногорском районе - 3 неблагополучных пункта и Заокском районе - 2 неблагополучных пункта, в Вологодской кроме Щекинского района - в Даниловском и в Иловлинском районах по 1 неблагополучному пункту [5].

В апреле и мае существенных изменений эпизоотической обстановки по африканской чуме свиней не наблюдалось, а в июне произошло ухудшение и было зарегистрировано уже 25 неблагополучных пунктов, добавились ранее благополучные по заболеванию Белгородская (Алексеевский район – 1 неблагополучный пункт), Смоленская (Угранский район – 2 неблагополучных пункта, Кардымовский район – 1 неблагополучный пункт) и Тверская области (Кашинский район – 1 неблагополучный пункт). В последующие месяцы существенных изменений по заболеванию не наблюдалось [5].

За 2013 год очаги АЧС среди домашних свиней были зарегистрированы на территории 13 субъектов Российской Федерации (Республика Северная Осетия-Алания, Тверская, Ярославская, Ростовская, Волгоградская, Воронежская, Смоленская, Тамбовская, Саратовская, Московская, Псковская, Тульская, Белгородская области). Африканскую чуму выявляли среди диких кабанов, обитающих на территориях Краснодарского края, Тверской, Тульской, Ростовской, Воронежской, Владимирской, Ярославской, Московской, Смоленской и Волгоградской областей.

В 2013 году по состоянию на 28 ноября на территории Российской Федерации в 13 субъектах зарегистрировано 73 неблагополучных пункта (86 очагов) и 12 инфицированных объектов по АЧС. В 10 субъектах РФ отмечен падеж от АЧС диких кабанов[4].

Проведя анализ эпизоотических данных по ящуру и африканской чуме свиней на территории Российской Федерации, можно сделать вывод, что в 2014 году количество неблагополучных пунктов по указанным заболеваниям значительно сократилось, что говорит о хорошей работе государственной ветеринарной службы и эффективности проведения противоэпизоотических мероприятий. Также своевременное обеспечение службы средствами диагностики и профилактики инфекционных болезней животных, оперативность проведения противоэпизоотических мероприятий в возникающих очагах инфекции на территории Российской Федерации позволили снизить напряженность эпизоотической ситуации по ряду заразных болезней животных.

Л и т е р а т у р а

1. Воронин Е.С., Бессарабов Б.Ф., Вапутьин А.А. Инфекционные болезни животных. – М.: КолосС, 2007. – 671 с.
2. Электронный ресурс: <http://referat-kursoвая.repetitor.info>.
3. Эпизоотическая ситуация в РФ: <http://www.fsvps.ru/fsvps/iac/rf/maps.html>.
4. Эпизоотическая ситуация по особо опасным болезням животных в Российской Федерации в 2013 году / A situation by especially dangerous illnesses of animals in the Russian Federation [Электронный ресурс] <http://tšenovik.ru/bizness/articles/mvet/epizooticheskaya-situatsiya-po-osobym-boleznyam-zhivotnykh-v-rossiyskoy-federatsii-v-2013-god>.
5. Эпизоотическая ситуация по АЧС на территории Российской Федерации в 2014 году [Электронный ресурс] <http://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/2014/jan/asf.pdf>.

УДК 636.03

Канд. с.- х. наук **О. А. КОРШУНОВА**
(Калининградский филиал ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ СВИНОМАТОК РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

Большое влияние на продуктивности свиноматок оказывает порода. Существует огромное разнообразие многоплодия, молочности, крупноплодности поросят у свиней различных пород. В соответствии свыше сказанным, нами была поставлена цель исследовать воспроизводительную способность свиноматок разных генотипов в условиях промышленной технологии в хозяйствах Калининградской области. Для выполнения поставленной цели было отобрано 30 глубокосупоросных свиноматок породы крупная белая, ландрас и F1. В процессе работы были изучены у свиноматок крупной белой породы, ландрас и F1 многоплодие, крупноплодие, молочность и их способность оплачивать продукцию кормом.

Работа проводилась на свиноферме хозяйства ООО «Восход», Калининградской области, с февраля по май 2014 г. - всего 69 дней. Для проведения опыта были отобраны свиноматки на последней стадии супоросности пород - купная белая (кр. Б), ландрас (Л) и F1 (кр. Б × Л). Животные подбирались одинаковой живой массой одинаковым сроком супоросности. Средняя живая масса свиноматок крупной белой породы, ландрас и F1(кр.Б ×Л) при постановке на опыт составила 248 кг, 240 кг и 246 кг соответственно. Живую массу свиноматок и поросят определяли методом взвешивания на обычных весах. Качество комби-

корма для свиноматок рассчитывали электронным методом при помощи вспомогательных таблиц по питательности комбикормов для различных возрастных групп свиней. Молочность свиноматок определяли по разности веса гнезда при рождении и на 21 день жизни. Количество корма ежедневно взвешивали до раздачи его в кормушки и перед каждой новой партией комбикорма взвешивали остатки предыдущей дачи, таким образом определяли количество поедаемого за сутки комбикорма.

В период опыта было получено от свиноматок крупно белой породы, ландрас и F1- 141,120,150 голов поросят соответственно. В помете одной из свиноматок крупнобелой породы был один мертворожденный поросенок. Продолжительность производственного цикла свиноматок разных генотипов различался на 2 дня, что практически не повлияло на превосходство по этому показателю одного генотипа над другим. Сохранность поросят на протяжении всего опыта составляла 100% по всем группам свиноматок. Крупноплодность поросят крупно белой породы и ландрас составила соответственно $1,1 \pm 0,2$; $0,97 \pm 0,03$ кг, а помесные поросята в среднем весили $1,2 \pm 0,04$ кг. Молочность свиноматок трех опытных групп была равна соответственно $63,4 \pm 0,22$ кг; $52,5 \pm 0,31$ кг и $60,1 \pm 0,31$ кг. В молочный период, который длился 30 дней, у поросят были изучены среднесуточный привес поросят, живая масса их при отъеме и сохранность поросят за этот период. У свиноматок в течение опытного периода контролировалась живая масса, поедаемость корма, состояние здоровья, проявление материнского инстинкта – смотри табл.1.

Таблица 1. Рост и развитие поросят разных генотипов в молочный период

Показатели	Крупная белая	Ландрас	F1 Кр. Б×Л
Вес одного поросенка при рождении	$1,1 \pm 0,22$	$0,9 \pm 0,03$	$1,2 \pm 0,04$
Средняя живая масса поросят в 21 день, кг (в пересчете на 1 голову)	$6.1 \pm 0,05$	$5.5 \pm 0,04$	$6.3 \pm 0,05$
Среднесуточный прирост за 21 день, г	$238.0 \pm 3,36$	$219,0 \pm 8,61$	$245,0 \pm 4.37$
Живая масса 1 поросенка при отъеме, кг	$8,2 \pm 0,12$	$7,5 \pm 0,13$	$8,5 \pm 0,12$

Анализ показателей веса поросят при рождении, молочности свиноматок и живой массы поросят при отъеме показал достоверные различия (от $P = 0,95$ до $P = 0,99$) всех показателей у поросят разных генотипов. Так, например, разница живой массы поросят при рожде-

нии изучаемых генотипов составила соответственно 230 г с достоверным уровнем этой разнице. Средняя живая масса поросенка на 21 день жизни всех сравниваемых генотипов также имела достоверные различия ($P = 0,99$) При этом среднесуточный привес поросят крупно белой породы составил $238 \pm 3,36$ г, а этот же показатель у поросят породы ландрас был равен $219,0 \pm 8,61$ г и среднесуточный привес помесных поросят достигал $245 \pm 4,37$ г при высоком уровне достоверности этой разницы ($P=0,99$).

Живая масса поросят к отъему в возрасте 30 дней: у крупной белой породы $8,24 \pm 0,12$ кг, у породы ландрас $7,47 \pm 0,13$ кг и у помесных поросят F1 $8,5 \pm 0,12$ кг ($P=0,99$). Разница в живой массе поросят отъемышей крайних генотипов составила 1,03 кг в пользу помесных поросят. Исследование основных хозяйственных полезных признаков свиноматок во второй половине супоросности позволило установить достоверные различия в живой массе и среднесуточных привесов. Так в частности, разница свиноматок по живой массе достоверно отличались на 75 день супоросности и при отъеме поросят. Показатели живого веса и среднесуточных привесов супоросных и подсосных свиноматок трех генотипов находился в пределах физиологической нормы.

Таблица 2. Оценка хозяйственно полезных признаков свиноматок разных генотипов и поросят за период опыта

Показатели	Группа		
	крупная белая	ландрас	F1
Многоплодие, гол.	14	12	15
Крупноплодность, кг.	$1,1 \pm 0,22$	$0,97 \pm 0,03$	$1,2 \pm 0,04$
Молочность, кг.	$63,4 \pm 0,22$	$52,5 \pm 0,31$	$60,1 \pm 0,31$
Кол-во комбикорма съеденного за подсосный период, кг.	180	165	180
Среднесуточный прирост поросят за 30 дней подсосного периода, гр.	238	216	283
Живая масса 1 поросенка при отъеме, кг.	$8,24 \pm 0,12$	$7,54 \pm 0,13$	$8,50 \pm 0,12$
Среднесуточный прирост свиноматки, в период 2-ой половины супоросности, гр.	$446,6 \pm 42,80$	$466,6 \pm 39,68$	$600,0 \pm 39,60$

Затрачено комбикорма на 1кг. прироста месячных поросят (через молоко матери), гр.	1,8	2,1	1,6
Сохранность, %	100	100	100

И на 75 день супоросности составлял у ландрасов, крупной белой и F1 соответственно 209,0±0,9 кг, 211,0±0,5кг и 217,0±0,63 кг. Живая масса в последний день супоросности у этих пород была соответственно равна 222,4 ± 1,1 кг, 225,0 ±0,8 кг и 235,0±0,7кг. Потеря живой массы маток разных генотипов в период подсоса составили у ландраса 46,4 кг, у крупной белой породы соответственно -34,6 кг, и у помесных свиноматок была равна 36,0 кг. При этом, среднесуточный привес за 30 последних дней у свиноматок породы ландрас достигал 446,6±42,8 г, в то время как у свиноматок породы крупная белая этот показатель был равен 466,6±39,6 г, а у помесных свиноматок соответственно 600,0±39,6 г. В конце опыта, у всех свиноматок и их поросят, были оценены основные хозяйственно полезные признаки - смотри табл.2. Генотип свиноматки оказал существенное влияние на живую массу подконтрольных животных, на среднесуточные привесы, на затраты корма на единицу прироста, на количество съедаемого корма, многоплодие, молочность, крупноплодие. Так, например, многоплодие свиноматок крупной белой породы было на 2 поросенка выше, чем крупноплодие свиноматок породы ландрас, крупноплодие у этой же породы превышало этот показатель у породы ландрас на 130 г.

Живая масса поросят крупной белой породы при отъеме была больше, чем у свиноматок породы ландрас на 700 грамм. В то же время затраты корма на привес поросят у породы ландрас были ниже. При сравнении хозяйственно полезных признаков у помесных свиноматок с этим же показателем у чистопородных маток по всем хозяйственно полезным признакам, было выявлено существенное превосходство.

Так, помесные свиноматки превосходили чистопородных маток по многоплодию, крупноплодию, живой массе поросят при отъеме, среднесуточным привесам поросят за подсосный период и по конверсии корма поросят за этот же период. В ходе исследования мы пришли к выводу, что для повышения экономической эффективности откорма поросят использовать межпородное скрещивание при этом при скрещивании в качестве материнской породы использовать маток крупной белой породы, а в качестве отцовской породы – хряков породы ландрас.

Л и т е р а т у р а

1. **Бабушкин В.А., Негреева А.Н., Чивилева А.Г.** Эффективность разведения свиней разных генотипов при определенных хозяйственных условиях: Научное издание МичГАУ, 2008. – 106 с.
2. **Кабанов В.Д.** Интенсивное производство свинины. – М., 2003. - 430 с.
3. **Севиригин В.И.** Сравнительная оценка свиней по воспроизводительным качествам при двухпородном скрещивании //Свиноводство. – 2003.- №3. - С. 6 - 7.
4. **Ухтверов А.А.** Скрещивание свиноматок крупной белой породы разных генотипов с хряками импортных пород //Свиноводство. –2004.- №2. - С.5-6.
5. **Хохрин С.Н.** Корма и кормление животных. - СПб: Лань, 2002. – 512 с.

УДК 664.951.3

Канд. биол. наук **Е. А. КОСТРОМИН**
Магистрант **Н. В. ШЕСТАКОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАМСКИХ ПРУДОВ

Ламские пруды (Верхний и Нижний) – единая система искусственных гидротехнических сооружений, созданных с помощью запруды на реке Кузьминка в Александровском парке в 1722 году (сегодня территория государственного музея заповедника «Царское село» г. Санкт-Петербург, Пушкинский район) (59°43'21"N 30°22'13"E) (рис.1). В начале 21 века Ламские пруды представляют собой в большей части заброшенную водную систему [3]. Потенциал рекреационного и рыбохозяйственного использования прудов был не изучен. Между тем, для обеспечения промыслового и спортивного лова водная система Ламских прудов может быть зарыблена ценными видами: карпом, форелью, осетровыми.

Целью нашей работы было – рассмотреть перспективы рыбохозяйственного использования Ламских прудов, изучить основной ряд гидрологических характеристик Нижнего Ламского пруда (размер, распределение глубины, гидрохимия воды); рассмотреть соответствие качества воды пруда для выращивания рыбы и возможному его зарыблению карпом, форелью, осетровыми.

Исследование проводилось авторами в летний и осенний период 2014 года на наиболее крупном участке Ламских прудов (Нижнем Ламском пруде). Картирование глубин осуществлялось по стандартной сетке гидрологических станций с обозначением координат русла при помощи эхолота Humminbird Piranha MAX20 с точностью

промера до 0,1 м. Отбор проб воды проводился ручным способом в середине октября в двух повторностях (у поверхности (проба а) и у дна на глубине 1,8 м (проба б)). Гидрохимический анализ проб (16 показателей) проводился стандартными методами анализа в химической лаборатории СПбГАУ. Показатель рН определяли на иономере рН-150МИ., железо - сульфосалициловым методом, аммиачный азот – реактивом Несслера, нитратный с салицилатом натрия. Содержание растворённого в воде кислорода определялось на месте оксиметром Hanna HI 9147-04. Дополнительно пробы были протестированы на присутствие в воде солей тяжёлых металлов. Данные химического анализа воды представлены в таблице. Анализ соответствия качества воды и пригодности гидрологических условий Нижнего Ламского пруда для выращивания рыб (форель, карп, осетровые) проводился с учётом требования к качеству воды при выращивании рыбы (Власов В. А.-2010 г., Привезенцев Ю. А. 2000 г.) [1,2]

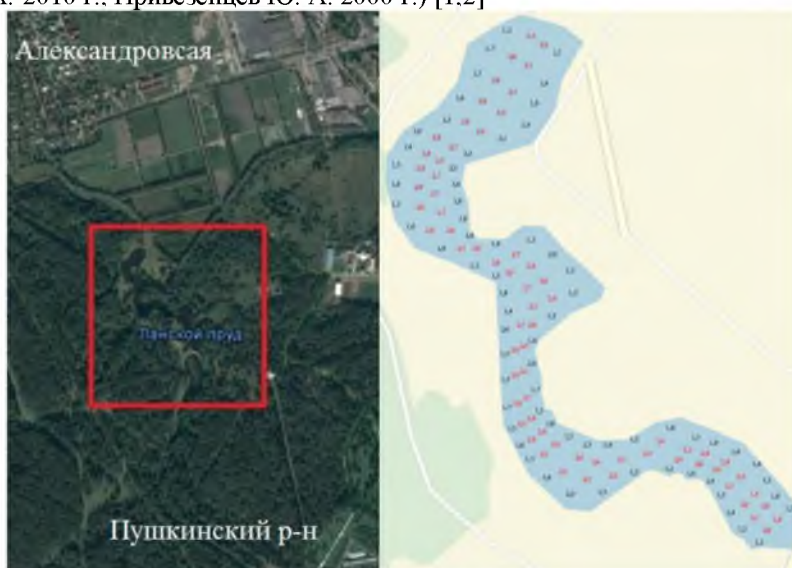


Рис.1. Географическое расположение (слева) и распределение глубины (справа) Нижнего Ламского пруда

Характеристика форм и размеров Нижнего Ламского пруда.

В настоящий момент Нижний Ламской пруд представляет вытянутую вдоль русла реки Кузьминка запруду площадью 1,6 га, длиной 400 м, шириной от 15 до 51 м, длинной береговой линии порядка 0,96 км с глубинами от 1,2 до 3,0 м, средняя глубина $1,8 \pm 0,1$ м исклю-

чает полное промерзание в зимний период. Наименьшие значения глубины (от 1,2 до 2,0 м) соответствуют прибрежной зоне до 15 м то уреза воды к центру пруда. Наибольшая глубина (от 1,9 до 3,0) приходится на центральную зону и повторяет запруженное русло реки шириной до 7 м (рис 1 б.). Отмечается уменьшение среднего значения глубины от северной (приплотинной) к южной части пруда. В прудах поддерживается постоянная проточность воды, дно не сильно заилено и не заросшее водной растительностью, что является важным требованием для разведения осетровых.

Относительная однородность дна, площадь 1,6 га (не более 3 га), средняя глубина $1,8 \pm 0,1$ м (не менее 1,5 м) Нижнего Ламского пруда подходит для выращивания не только карпа и форели, но и осетровых рыб.

Гидрохимические показатели воды Нижнего Ламского пруда (таблица 1).

Таблица 1. Химический анализ проб воды нижнего Ламского пруда

Компоненты	Пробы		ПДК (МГ/Л)	НД
	а	б		
рН	7,45	7,50	7,00	ГОСТ26423-85
Свободные карбонаты(CO_3^{2-}), мг/л	-	-	-	ГОСТ23268.2-91
Гидрокарбонат (HCO_3^-), мг/л	201,3	207,4	-	ГОСТ23268.3-78
Общая жесткость ($\text{Ж}_{\text{с}}$) ммоль-экв/л	3,40	3,45	Средней жесткости	ГОСТ4151-72
Временная жесткость ($\text{Ж}_{\text{вп}}$) ммоль-	2,59	3,00	-	
Кальций (Ca^{2+}), мг/л	41,08	36,07	130	ГОСТ23268.5-78
Магний (Mg^{2+}), мг/л	54,69	52,87	50	ГОСТ23268.5-78
Железо ($\text{Fe}_{\text{общ}}$), мг/л	0,04	0,05	0,3	ГОСТ4011-72
Азот (NH_4^+), мг/л	0,52	0,60	2,0	ГОСТ4192-82
Азот (NO_3), мг/л	0,29	0,30		ГОСТ18826-73
Сульфат (SO_4^{2-}), мг/л	Следы	Следы	500	ГОСТ23268.17-78

Хлорид (Сl), мг/л	53,50	48,90	350	ГОСТ23268.9-78
Перманганатная окисляемость	8,24	10,08	5,0	ГОСТ23268.12-78
Калий (K ⁺), мг/л	8,9	9,04	180	Пламенная фотометрия на ПАЖ-3
Натрий (NA ⁺), мг/л	30,20	29,00	120	
Общий фосфор, мг/л	-	0,03	0,75	ГОСТ24024.2-80

Вода в данном водоеме прозрачная светло-коричневого цвета без запаха. Наличие свободно выделяющихся газов нет. Осадка нет.

Водородный показатель воды Нижнего Ламского пруда (7,45-7,50) и содержание в воде растворённого кислорода (9,3 мг/л) позволяет разводить карповых, форелевых и осетровых рыб требование к pH которых составляет pH 6,5-8,5, кислород не менее 5 мг/л (для карповых) и pH 7,0-8,0, кислород 7-8 мг/л не более 10 мг/л (для форели и осетров соответственно). По величине жесткости вода относится к категории средней жесткости. Перманганатная окисляемость (8,24-10,08 мг/л) и общая жесткость (3,40-3,45 ммоль-экв/л) также соответствует оптимальным значениям для карповых (до 15 мг/л, 2-6 ммоль-экв/л), форелевых и осетровых хозяйств (до 10 мг/л, 3-7 ммоль-экв/л). Общее содержание железа 0,04-0,05г/м3 также соответствует требованиям: карповым - 1,8 г/м3, форелевым и осетровым - до 0,5 г/м3.

Нижний Ламской пруд (а следовательно и весь единый пудовый комплекс Ламских прудов) в летний и осенний период соответствует гидрологическим и гидрохимическим требованиям, предъявляемым к водоёмам для разведения карпов, форели и осетровых рыб. Между тем требуются дополнительные исследования гидробиологической составляющей и гидрологических характеристик прудов в зимний и весенний период, для более полного понимания гидрологического режима прудов с целью наиболее эффективного рыбохозяйственного использования.

Л и т е р а т у р а

1. Власов В. А. Рыбоводство: Учебное пособие. — СПб: Лань, 2010. — 352 с.
2. Привезенцев Ю. А. Выращивание рыб в малых водоемах // Руководство для рыбоводов любителей. — М: Колос, 2000. — 128 с.
3. Александровский парк. Плотина Александровская // Архитектура домов Санкт-Петербурга.-Санкт-Петербург,[2013–2014].-URL:<http://www.citywalls.ru/house/21992.html> (дата обращения: 11.12.2014).

СПОСОБЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭТАПОВ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ ПОЛНОЦЕННЫХ ЭМБРИОНОВ КОРОВ *IN VITRO*

В последние десятилетия в мире происходит быстрое развитие биотехнологий. Широко разрабатываются и совершенствуются клеточные репродуктивные технологии — получение эмбрионов высокопродуктивных сельскохозяйственных животных *in vitro* с целью использования их для трансплантации, получения эмбриональных стволовых клеток, трансгенеза и клонирования. Однако показатели таких технологий в настоящее время недостаточно высоки. Так выход эмбрионов из созревших и оплодотворенных *in vitro* ооцитов коров составляет от 25% до 40%, а доля клонированных и трансгенных телят от 0,3% до 4%. Получение биологически полноценных эмбрионов крупного рогатого скота из созревших и оплодотворенных вне организма донорских ооцитов зависит от многих факторов, определяющих рост и развитие женских гамет, их оплодотворение в искусственно создаваемых условиях.

Цель нашего исследования — проанализировать параметры, характеризующие созревание *in vitro* ооцитов, выделенных из яичников на разных стадиях овариального цикла, сравнить показатели, отражающие потенции к развитию эмбрионов, а также разработать способы повышения фертильности мужских гамет.

Отбор донорских ооцитов — важный этап получения биологически полноценных эмбрионов коров *in vitro*. Предложен метод оценки качества исходной популяции донорских ооцитов коров на основе использования прижизненного витального красителя бриллиантового кристаллического голубого (BCB-диагностика) [1,2]. Яичники делили на 3 типа: яичники со следами свежей овуляции, яичники на разных стадиях развития желтого тела и яичники на стадии фолликулярного роста. В наших исследованиях показано, что после 24 часов культивирования основная масса BCB(+) и BCB(-) ооцитов коров (от 89% до 93%) во всех исследуемых группах реинициировала мейоз. Результаты эксперимента не зависели от типа яичников, из которых были выделены донорские ооциты (свежая овуляция, желтое тело, фолликулярная фаза). Не обнаружено достоверных различий в

долях ВСВ(+) и ВСВ(-) ооцитов, реинициировавших мейоз, в группе, где морфология и функциональный статус яичников коров-доноров не определялся (91% и 92%). Анализ показателей ядерного созревания (стадия мейоза, уровень ооцитов с нормальным и дегенерированным хроматином) выявил ряд различий в уровне созревших ооцитов (достижение ооцитами стадии метафазы-II) в экспериментальных группах. Так, в случае использования в качестве источника получения ооцитов яичников с признаками свежей овуляции, процент созревших ВСВ(+) ооцитов превысил таковой у ВСВ(-) ооцитов (77% против 63%, $P < 0,05$).

Аналогичная тенденция отмечена при культивировании ооцитов, завершивших фазу роста *in vivo* или *in vitro*, выделенных из яичников с желтыми телами на разных стадиях развития и яичников в фолликулярной фазе, а также в случае, когда тип яичника в эксперименте не определялся. Разница между группами составила 13%-14%. Ооциты во всех исследуемых группах, не завершившие созревания после 24 часов, культивирования находились на разных стадиях мейоза – от диплотены до телофазы. Анализ деструктивных изменений хроматина в ооцитах после завершения времени культивирования выявил тенденцию к увеличению числа ВСВ(-) ооцитов с дегенерированным хроматином по сравнению с ВСВ(+) ооцитами. Следует отметить отсутствие достоверных различий между числом ВСВ(-) ооцитов, выделенных из яичников всех исследованных типов, завершивших мейотическое созревание, также не обнаружено достоверных различий в достижении ВСВ(+) ооцитами из разных типов яичников стадии метафазы-II.

Исходя из вышеизложенных результатов, в следующей серии экспериментов мы оценили компетентность ВСВ-тестированных ооцитов к оплодотворению и развитию из них доимплантационных эмбрионов. Наибольшее количество 8-16 клеточных эмбрионов было получено при оплодотворении ВСВ(+) ооцитов (113 эмбрионов против 75 и 89, $p < 0.001$), стадий поздней морулы и бластоцисты достигли 55 эмбрионов, развившихся из ВСВ(+) ооцитов против 22 эмбрионов, полученных из ВСВ(-) ооцитов и 30 эмбрионов из ооцитов, не подвергшихся ВСВ-диагностике ($p < 0.001$).

В результате анализа морфологии доимплантационных эмбрионов не установлено достоверных различий по уровню дегенераций во всех исследуемых группах.

В результате анализа данных проведенных экспериментов обнаружено, что ооциты коров, завершившие фазу роста *in vivo* перед аспирацией [ВСВ(+)ооциты] из овариальных фолликулов, вне

зависимости от типа яичников (яичники со следами свежей овуляции, с желтыми телами на разных стадиях развития, яичники в фолликулярной фазе) имели высокие показатели оплодотворяемости и дробления (81% и 39%, соответственно). Ооциты, не завершившие фазу роста *in vivo*, извлеченные из разных типов яичников [BCB(-)ооциты], реинициировали мейоз, однако при дальнейшем экстракорпоральном оплодотворении через 24 часа культивирования уровень оплодотворенных клеток и развившихся из них эмбрионов значительно отличался от процента оплодотворенных BCB(+) ооцитов и полученных из них доимплантационных эмбрионов (54% и 16%, соответственно). Проведенные исследования выявили высокую эффективность использования превентивной BCB-диагностики ооцитов для совершенствования технологии получения эмбрионов *in vitro*.

Важнейший этап технологии получения доимплантационных зародышей — подготовка мужских гамет к оплодотворению *in vitro*. Капацитацию сперматозоидов проводили по методу «Swim up», предложенному Парришом Дж. и др. [3]. Исследуемые реагенты ($1 \cdot 10^{-4}$ М унитиола или 10^{-8} г/л нитрозодиметилмочевины) добавляли в среду для капацитации. Известно, что унитиол успешно применяется в качестве дополнительного источника сульфгидрильных групп при хранении сперматозоидов для повышения их жизнеспособности [4,5]. Рабочая концентрация унитиола составляла $1 \cdot 10^{-4}$ М. Данные проведенного эксперимента получили подтверждение положительного влияния унитиола на оплодотворяющую способность сперматозоидов на модели *in vitro*. Так, оплодотворяемость яйцеклеток увеличилась на 20% (52% в контроле против 72% в экспериментальной группе), а выход морул и бластоцист на 17% (38% против 21%), при этом использование унитиола в концентрации $1 \cdot 10^{-4}$ М не вызывало увеличения количества эмбрионов с признаками дегенерации.

Нитрозодиметилмочевина (НДММ)– супермутаген, относится к группе биологически активных соединений. Имеется ряд данных о его применении в растениеводстве, животноводстве, фармакологии [6]. Действуя в исключительно малых дозах, супермутагены оказывают различное влияние на рост и развитие организма. В среду для капацитации сперматозоидов в опытной группе добавляли 10^{-8} г/л НДММ. В данной серии экспериментов прокультивировано всего 745 ооцитов (368 в опытной и 377 в контрольной группах). Процент оплодотворившихся ооцитов в контрольной группе составил 52% (196 эмбрион из 377 ооцитов), в опытной группе раздробилось 69% клеток (253 эмбрионов из 368 ооцитов, $P < 0.05$). Обнаружены достоверные

различия между опытной и контрольной группами по уровню эмбрионов, достигших стадий поздней морулы и бластоцисты. При морфологическом анализе полученных эмбрионов не обнаружено достоверных различий между уровнем зародышей с признаками дегенераций в контрольной и опытных группах (25% и 27 %).

Таким образом, используя сверхнизкую дозу НДММ (10^{-8} г/л) в качестве добавки к среде капацитации, мы получили достоверное увеличение выхода доимплантационных эмбрионов по сравнению с контролем. По-видимому, НДММ в сверхмалых дозах, активируя обменные процессы, оказывает положительное влияние на жизнеспособность сперматозоидов и их оплодотворяющую способность.

Л и т е р а т у р а

1. **Heleil B., Kuzmina T., et al.** Effect of prolactin on Developmental Competence of Bovine Oocytes Selected by Brilliant Cresyl Blue Staining// *Jornal of Reproduction and Infertility*. – 2010. – №1. С. 01-07.

2. **Кузьмина Т. И., Усенбеков Е.С., Джуланов М.Н., Позднякова Т.Э.** Мейотическое созревание завершивших фазу роста *in vivo* или *in vitro* ооцитов коров из яичников на разных стадиях овариального цикла// *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. – 2014. – №34.- С. 69-73.

3. **Parrish J. J., J. L. Susko-Parrish M. L. Leibfried-Rutledge E. S. Crister W. H.** Eyestone and N. L. First// *Bovine in vitro fertilization with frozen thawed semen. Theriogenology*. – 1986. – №25.- С. 591-600.

4. **Елеугалиева Н.Ж., Рустенов А.** Влияние серосодержащих соединений и тиоловых реагентов на сперму быков // *Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана*. – Алматы: Бастау. – 2008. -№4.- С. 35-37.

5. **Кузьмина Т. И., Татарская Д.Н., Чаушев И.Н., Позднякова Т.Э.** Способы повышения фертильности мужских гамет при оплодотворении ооцитов коров *in vitro*// *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. – 2014. – №35 С. 84-88.

6. **Никифоров А.В., Подгурская А.Д.** // *Применение химических мутагенов в сельском хозяйстве и медицине*. М., Наука. – 1973.- С. 283.

ИННОВАЦИОННЫЕ КЛЕТОЧНЫЕ РЕПРОДУКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ПЕРСПЕКТИВЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ВЕТЕРИНАРИИ

Клеточные репродуктивные технологии были разработаны и совершенствуются в соответствии с получением новых углубленных знаний фундаментальных основ закономерностей раннего развития животных. Поскольку репродуктивные параметры имеют низкую наследуемость, применение новых инновационных клеточных репродуктивных технологий в рамках адаптированных программы охраны репродуктивного здоровья животных, несомненно, является эффективным инструментом в разработке селекционных программ путем моделирования высокопродуктивных стад, конструирования генотипов особей и их умножения (трансгенез и клонирование) в соответствии с задачами таких отраслей, как животноводство, биомедицина, биофармацевтика. Первым и, несомненно, революционизирующим этапом «эволюции» и коммерциализации клеточных репродуктивных технологий является этап разработки и внедрения в животноводство искусственного осеменения. Искусственное осеменение играет огромную роль в программе МОЕТ (полиовуляция и трансплантация эмбрионов) – следующего этапа коммерциализации клеточных репродуктивных технологий.

При использовании искусственного осеменения при отеле, как правило, получают не более 50% телочек. Из них до возраста осеменения доходит не более 30%-40%, а вводится в стадо не более 10-15% каждый год. Таким образом, чтобы улучшить генетический потенциал стада потребуются не менее 9-10 лет. В связи с этим - единственным, технологически и практически правильным на сегодняшний день методом является использование инновационных клеточных репродуктивных технологий, в том числе разделенного семени и генотипированных эмбрионов с определенным полом. Так, по данным фирмы Cogent (E.Lewis, 2010), первой разработавшей технологию сортирования семени, число телочек, полученных при осеменении X сперматозоидами, достигло 850000 в 40 странах мира, технология обеспечивает получение 90% телочек при 60% оплодотворяемости. В Бразилии в 2012 году в 40 лабораториях было получено 279000 эмбрионов (мясной скот). При этом при использовании разделенных по полу сперматозоидов соотношение бычки-телочки составило 15% против 85% (при ис-

пользовании неразделенной спермы – 42/58%%). Коммерциализация данной технологии позволяет получать молодняк заданного пола. Особей женского пола можно оставлять для собственного воспроизводства либо реализовывать потребителям, а бычков в возрасте четырех месяцев реализовывать.

Трудно переоценить роль трансплантации в воспроизводстве крупного рогатого скота. За жизненный цикл от коровы, в лучшем случае, можно получить до 10 телят в то время, как в яичниках животных содержится от 100 до 200 тысяч женских гамет, из которых при дальнейшем оплодотворении могли бы развиваться эмбрионы. Эмбрионы для трансплантации могут получать из женских гамет, выделенных из яичников живых животных-доноров (Ovumpicktechnology), затем оплодотворенных вне организма (in vitro) или же из яичников убитых на бойне коров (postmortem). При получении эмбрионов вне организма в качестве доноров яйцеклеток можно использовать животных разного возраста, в том числе и неполовозрелых, а также стельных (от 50 до 120 дней стельности). Дальнейшее оплодотворение ооцитов вне организма приводит к формированию от 20 % и более эмбрионов, пригодных к трансплантации. В настоящее время трансплантация эмбрионов широко применяется в мясном и молочном животноводстве во многих странах мира, особенно успешно эти работы проводятся в мясном животноводстве, где достигнуты высокие показатели приживаемости эмбрионов и рождения живого потомства. Коммерциализация данной технологии находится на высоком уровне. Основываясь на достижениях фундаментальных исследований, к середине 1990-ых годов в США и ряде Европейских стран были организованы научно-коммерческие центры, предметом деятельности которых явились технологии: трансплантации; получения эмбрионов in vitro; разделения спермы по полу; клонирования; трансгенеза. В настоящее время они успешно продолжают свою деятельность (AdvancedCellTechnology, TransOvaGenetics и др.). Наряду с крупными компаниями существуют опорные пункты, где проводится подготовка животных доноров и реципиентов, вымывание и пересадка эмбрионов, а также мобильные группы специалистов, обслуживающие фермерские хозяйства. Так, в США число опорных пунктов составляет 16, в Канаде - 69, Бразилии – 40. Наибольших успехов по внедрению в мясную промышленность инновационных репродуктивных технологий добились эмбриотехнологи Бразилии. Так еще в 2011 году ими были получены около полумиллиона (453471) телят на основе сочетанного использования технологий трансвагинальной аспирации ооцитов и оплодотворения in vitro с последующей трансплантацией эмбрионов [1]. При этом ими были достигнуты сле-

дующие показатели: в среднем специалисты вымывают по 15 ооцитов на сессию с получением из них 6 эмбрионов [2]. Несмотря на то, что использование технологии трансвагинальной аспирации ооцитов и получение из них эмбрионов *in vitro*, на первый взгляд? кажется более дорогостоящим методом по сравнению с получением эмбрионов *in vivo* (программа МОЕТ), анализ стратегии использования этого метода свидетельствует о ее неопределимом значении и огромном преимуществе. Так, от выдающейся по продуктивности особи можно получить при искусственном осеменении 1 теленка в год, при использовании технологии множественной овуляции и трансплантации эмбрионов – 12, а при использовании донорских ооцитов, аспирированных из овариальных фолликулов живых особей - от 50 до 100 в год. При этом отбор животных для использования их в качестве донора яйцеклеток будет определяться племенной ценностью особи, отобранной с использованием геномной селекции или же полученной путем клонирования(т.е. тиражированием в огромных количествах) от трансгенного животного с выдающимися хозяйственно-полезными признаками.

В лаборатории биологии развития ФГБНУ ВНИИГРЖ проводятся фундаментальные исследования молекулярно-биологических закономерностей фолликуло-, оогенеза и раннего эмбрионального развития млекопитающих в ракурсе важнейших нерешенных проблем репродукции сельскохозяйственных животных, таких как селекция доминантного фолликула, регуляция мейотического созревания ооцитов, молекулярно-генетические механизмы оплодотворения, клеточно-го коммитирования в раннем эмбриогенезе.

На основе данных проведенных исследований разработаны системы дозревания донорских яйцеклеток сельскохозяйственных животных, их оплодотворения, криоконсервации, культивирования эмбрионов, методы получения соматических клеток для использования их ядер при клонировании животных, защищенные патентами и авторскими свидетельствами [3]. Для интенсификации технологий клонирования, трансгенеза сельскохозяйственных животных разработаны комплексные метаболические экспресс-тесты качества донорских яйцеклеток [4,5].

Эффективность применения клеточных репродуктивных технологий значительно повышается при сочетанном использовании ДНК – технологий (составление генетического паспорта эмбрионов, оценка эмбрионов на предмет устойчивости их к заболеваниям, определение пола). Создание криобанка ооцитов и эмбрионов позволит возрождать стада крупного рогатого скота в краткие сроки в случае пандемий и

стихийных бедствий, сохранять генофонд выдающихся по хозяйственно-полезным признакам особей.

Развитие и внедрение новых технологий в практику животноводства является необходимым основополагающим фактором для интенсификации и совершенствования селекционных программ. Клеточные репродуктивные и ДНК-технологии, такие как получение эмбрионов *in vitro* из донорских ооцитов, клонирование, трансгенез, селекция животных на основемолекулярных маркеров (геномная селекция), криоконсервация ооцитов и генотипированных эмбрионов направлены на решение вопросов продовольственной безопасности и на расширение участия производителей в высоко конкурентном рынке животноводческой продукции в настоящее время не имеют высокой коммерческой эффективности в нашей стране. В связи с чем, высоко актуальными представляются вопросы и их решение, связанные с созданием высокотехнологичных инновационных биотехцентров клеточных репродуктивных и ДНК-технологий, и подготовкой квалифицированных специалистов - эмбриотехнологов.

Литература

1. **Stroud B.** IETS Statistics and Data Retrieval Committee Report. The year 2011 worldwide statistics of embryo transfer in domestic farm animals. IETS Newsletter.
2. **Qi M, Yao Y., Ma H., Wang J. et al.** Transvaginal Ultrasound-guided Ovum Pick-up (OPU) in Cattle Qi et al., // *Biomim Biomater Tissue Eng* 2013.- 18:2.
3. **Кузьмина Т.И., Багиров В.А., Егназарян А.В., Альм Х., Торнер Х.** Биотехнология получения эмбрионов крупного рогатого скота *in vitro*.-/ Санкт-Петербург-Пушкин, 2009.- С. 44.
4. **Кузьмина Т.И., Денисенко В.Ю., Лебедева И.Ю., Шокин О.В.** Методы оценки функционального состояния донорских ооцитов, соматических клеток фолликулов и эмбрионов сельскохозяйственных животных // *Метод. Рекомендации.*- М. -2005.- С. 32 .
5. **Kuzmina T.I., Torne X., Alm H.** Innovative embryotechnology in the reproduction of animals from basic researches to practice // *Advances in science and technology agroindustrial complex.*-2010. - V. 4. -P. 66-68.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЯИЦ ПЕРЕПЕЛОК ЯПОНСКОЙ И ЭСТОНСКОЙ ПОРОД

В настоящее время в хозяйствах перепеловодов, наряду с хорошо зарекомендовавшей себя японской породой можно встретить много других пород, относительно молодых, успешно конкурирующих по своим продуктивным показателям с этим «ветераном» перепелиного рынка.

Одной из таких пород является – эстонская, яичного типа продуктивности (в дальнейшем эстонская яичная). В литературе достаточно полно отражены продуктивные показатели данной породы [1,2,3, 4]. Однако о качестве яиц, получаемых от этих птиц, кроме средней массы, ничего не известно.

В связи с этим целью исследования явилось изучение ряда биофизических качеств эстонской яичной породы.

Для решения цели были определены следующие задачи:

1. Изучить биофизические качества интактных перепелиных яиц японской и эстонской яичной пород.
2. Сравнить внутренние биофизические качества яиц у исследуемых пород после из вскрытия.
3. Определить соответствие биофизических качеств перепелиных яиц эстонской яичной породы требованиям к инкубационным яйцам.

Для работы было приобретено в хозяйствах Ленинградской области 254 шт. свежих перепелиных яиц (230 яиц от японской породы и 24 яйца – эстонской яичной).

Исследования проведены на кафедре птицеводства и мелкого животноводства СПбГАУ в 2014 году с использованием , в основном, приборов и методик, разработанных на кафедре.

Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика биофизических качеств перепелиных яиц

Показатели	Породы перепелов			
	японская		эстонская яичная	
	$x_{ср} \pm m$	lim	$x_{ср} \pm m$	lim
Масса яиц, г	12,61± 0,11	9,5...16,22	13,43±0,21	11,33... 15,38

Плотность яиц, г/см ³	1,0668± 0,0003	1,05301... 1,08256	1,06430± 0,0001	1,05399... 1,0731
УД скорлупы, мкм	27,57±0,45	16...52	22,89±0,66	17...32
Индекс формы, %	78,96±0,23	71,05...87,09	76,58±0,67	71,0...82,8

Данные таблицы показывают высокодоверительные ($P > 0,999$) отличия биофизических качеств яиц у исследуемых пород. Следует отметить, что яйца эстонской яичной породы оказались более крупными, менее округлыми и с более низким показателем упругой деформации, то есть с более прочной скорлупой.

Таблица 2. Сравнительная характеристика внутренних биофизических качеств яиц японской и эстонской яичной пород

Показатели	Породы перепелов			
	японская (n=230)		эстонская яичная (n=24)	
	$x_{cp} \pm m$	lim	$x_{cp} \pm m$	lim
Масса яйца, г	12,61±0,11	9,5...16,22	13,43±0,21	11,33...15,3
Масса белка, г	7,29±0,24	5,34...9,0	7,76±0,12	6,37...9,06
Масса желтка, г	3,76±0,16	2,71...5,33	4,19±0,08	3,48...4,74
Масса скорлупы, г	1,56±0,05	1,2...2,25	1,48±0,02	1,23...1,8
Отношение белка к желтку	1,939	1,970...1,6 9	1,852	1,83...1,91
Пигментация желтка, балл	4,8±0,17	4...6	7,7±0,31	6...11
Толщина скорлупы, мкм	200±4,00	180...250	205,8±3,01	180...240

В целом можно сделать вывод о лучших и более выравненных биофизических качествах интактных яиц эстонской яичной породы по сравнению с яйцами японской породы.

Изучение внутренних биофизических качеств яиц, исследуемых пород показали значительные и достоверные отличия по массе всех структурных элементов яйца (табл. 2).

Из данных таблицы видно, что в яйцах эстонской яичной породы больше белка и особенно массы желтка по сравнению с яйцами японской породы. Это повлияло на отношение белка к желтку. У японских перепелов это отношение больше, чем у эстонских яичных. Значительные отличия по пигментации желтка (по шкале Роше) в пользу эстонской породы можно объяснить разным уровнем витаминного

кормления птицы в хозяйствах, где приобретались яйца, но возможно, и лучшим усвоением каротиноидов.

Таблица 3. Соответствие и биофизических качеств яиц эстонской породы требованиям к инкубации

Показатели	В среднем	lim	Требования (ВНИТИП) к инкубационным яйцам	
			японские перепела [4]	без породы [5,6]
Масса яиц, г	13,44	11,33...15,38	11,02	10-14
Плотность, г/см ³	1,064	1,054...1,073	1,063	1,055
ИФ, %	76,6	71,05...82,86	-	76-80
УД скорл., мкм	22,9	17...32	-	45
Толщина скорл. мкм	0,206	0,18...0,24	0,22	0,17
Масса скорл., г	1,47	1,23...1,8	0,80	-
Масса желтка, г	4,19	3,48...4,61	3,51	-
Масса белка, г	7,76	6,37...9,06	6,70	-
Индекс белка, %	9,50	6,13...13	8,0	-
Индекс желтка, %	45,96	36,78...50	46	-
Высота желтка, мм	12,27	10,3...12,9	11,53	-
Диаметр желтка, мм	26,75	25...28	24,46	-
Высота плот. белка, мм	4,14	2,7...5,2	3,61	-
Диаметр плот. белка, мм	43,85	38,5...54	42,4	-

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о более высоких биофизических качествах яиц эстонской яичной породы не только по сравнению с требованиями к яйцам японской породы, но и к общим требованиям для инкубационных яиц.

Особенно обращают на себя внимание низкие требования к качеству скорлупы. Очень тонкая скорлупа не только потенциальный фактор, ведущий к повреждению скорлупы в процессе технологических операций в инкубатории, но и может привести к нарушению обмена воды в процессе эмбриогенеза из-за высокой испаряемости [5,6].

Таким образом, было установлено что, по своим биофизическим качествам яйца, полученные от перепелок японской и эстонской (яичного типа) пород значительно отличаются, что, вероятно, определяется как генотипом птицы, так и условиями ее содержания в хозяй-

стве. Исследование показывает, что требования к инкубационным яйцам следует корректировать в соответствии с особенностями яиц различных пород (или хотя бы направления продуктивности).

Л и т е р а т у р а

1. **Пигарева М.Д., Афанасьев Г.Д.** Перепеловодство.-М.- Росагропромиздат. – 1989. - С. 7
2. **Снегов А.** Всё о перепелках. Лучшие породы. Разведение, содержание, уход. –М.- АСТ – 2014. - С. 18
3. **Штелле А.Л., Османян А.К., Афанасьев Г.Д.** Яичное птицеводство. СПб.- Лань .- 2011.- С. 251-252.
4. **Кочетова З.И., Белякова Л.С.** Перепеловодство – выращивание и содержание.- Сергиев – Посад.- 2010 .- С.62-63.
5. **Методические указания** «Производство яиц и мяса перепелов в современных условиях».- Сергиев – Посад.- 2011.- С. 48.
6. **Методические указания** «Ресурсосберегающая технология производства яиц и мяса перепелов».- Сергиев – Посад.- 2005.- С.40.

УДК 574.64:556.531

Доктор биол. наук **С. А. НЕФЕДОВА**
Доктор биол. наук **А. А. КОРОВУШКИН**
Канд. с-х. наук **Е. А. ПАШУРИНА**
Аспирант **Д. Г. МИНИН**
Аспирант **И. А. ИПАТОВ**
(ФГБОУ ВПО РГАТУ)

К ПРИМЕНЕНИЮ БИОТЕСТИРОВАНИЯ В РЫБОВОДСТВЕ

В настоящее время, когда сельскохозяйственное производство Российской Федерации в связи с санкциями ЕС и Америки переживает общемировой экономический кризис и находится в состоянии реформирования, одной из актуальных проблем, которую ставит перед аграрным комплексом правительство, - это поиск перспективного пути ведения товарного рыбоводства, направленного на совершенствование не только количественных, но и качественных составляющих продукции.

На окружающую среду оказывают влияние антропогенные факторы, необходимо дополнить экологический мониторинг современными исследованиями в части биотестирования. Изучать действие абиотических факторов в естественной среде, а также на производстве и в лабораториях, проанализировав при этом показатели толерантности организмов к воздействиям токсикантов, является актуальной про-

блемой факториальной экологии [1,2,3].

Актуальность исследований определяется современным отношением к развитию аквакультуры в Рязанской области. Усовершенствование методов экологически чистого производства в сфере аквакультуры, при внедрении в производство биотестирования, будет способствовать повышению конкурентоспособности и продвижению биопродуктов на внутреннем и внешнем рынке. Руководство ОАО «Рязаньрыбпром» занимает активную позицию по вопросам экологизации рыбохозяйственного производства, уделяя особое внимание минимизации антропогенного давления на окружающую хозяйственные пруды природу.

Целью исследований являлось выявление показателей тест-реакции рыб и моллюсков, отражающих влияние различных типов гидрохимического загрязнения среды при биотестировании. При этом решались следующие задачи: выявить типы загрязнения среды обитания и индикационные показатели моллюсков и рыб в зависимости от гидрохимического соотношения поллютантов в поверхностных водах и донных отложениях водоёма.

В качестве тест-объектов использовали следующие виды гидрбионтов: моллюски *Unio pictorum* в возрасте от 2 до 5 лет ($n=35$), рыбы – карась серебряный *Carassius gibelio* в возрасте от 2 до 5 лет ($n=35$), карп (*Cyprinus carpio*) парской породы селекции рыбхоза «Пара» ОАО Рязаньрыбпром - возрасте 2 и 3 года ($n=15$).

Исследования проводились в следующих створах (и их моделированных аналогах - пробах): 1 (4) – среда, где гидрохимические показатели поверхностных вод и донных отложений в норме (контроль); 2 (5) – среда, где поверхностные воды и донные отложения с долговременным загрязнением воды и донных отложений; 3 (6) – среда, где поверхностные воды в пределах ПДК для водоёмов рыбохозяйственного назначения при высокой концентрации поллютантов в донных отложениях; 7 – экспериментальная модель среды с загрязнённой водой, при чистых донных отложениях.

В качестве маркеров стресс-реакции использовали концентрацию ТБК-активных продуктов (тиобарбитуровой кислоты или продуктов перекисного окисления липидов) и активность кислой фосфатазы в гепатопанкреасе моллюсков и печени рыб. Концентрацию ТБК-активных продуктов определяли по рекомендациям Uchiyama M. et al (1978) [5], активность кислой фосфатазы проводили в соответствии с методикой Лоури [6].

Оценку показателей гидрохимического состава воды проводили по нормам ПДК для рыбохозяйственного назначения (для донных

отложений ПДК не существует, в работе использовали градиент концентрации поллютантов в донных отложениях с учетом в качестве контроля самых низких показателей). Гидрохимический анализ поверхностных вод проводили по ГОСТ 17.1.3.07-82 «Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков». Водородный показатель рН определяли общепринятым электродметрическим методом. Массовую концентрацию аммонийных ионов, нитрит-ионов, нитрат-ионов, фосфат-ионов (по Р) определяли фотометрическим методом по ПНД Ф 14.1:2.1-95, ПНД Ф 14.1:2.3-95 (изд. 2004 г.), ПНД Ф 14.1:2.4-95, РД 52.24.382-2005 соответственно. Согласно ПНД Ф 14.1:2.4.168-2000 колоночной хроматографией с весовым окончанием определяли количество нефтепродуктов. Взвешенные вещества определяли гравиметрическим методом согласно РД 52.24 468-2005. Измерения химического потребления кислорода производили титриметрическим методом в соответствии с ПНД Ф 14.1:2.100-97 (изд. 2004 г.). Выполнение измерений биологического потребления кислорода (БПК₅) осуществляли согласно ПНД Ф 14.1:2.3:4.123-97. Анализировали концентрацию цинка (ПНД Ф 14.1:2:4.222-06), меди и свинца по ПНДФ 14.1:2:4.140-98.

Донные отложения анализировали по методикам: нефтепродукты (ПНД Ф 16.1:2.2.22-98), цинк, свинец и медь (ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.48-06). Статистическую обработку проводили согласно методике Н.А. Плохинского (1970) [4].

При рыбохозяйственной деятельности надо учитывать, что в водоёмы периодически попадают сточные воды близлежащих промышленных предприятий и жилищно-коммунальных хозяйств, что негативно отражается на росте и развитии гидробионтов. С другой стороны при нарушении технологии рыбоводства может происходить загрязнение поверхностных вод близлежащих к прудам водоёмов уже со стороны рыбхозов. С экологической точки зрения необходимо обратить внимание хозяйств, занимающихся разведением рыбы, на важность сохранения и реставрации природных экосистем в рамках которых осуществляется их деятельность. Необходимо следить за балансом азотосодержащих веществ в реках, подпитывающих рыбохозяйственные угодья, а также в водоёмах, куда производится сброс сточных вод с выростных и нагульных прудов. Азот в поверхностных и сточных водах встречается в следующих соединениях: аммиак (NH_3), нитриты (NO_2), нитраты (NO_3) и ионы аммония (NH^+) (таблица). В случае, если концентрация аммонийных ионов в воде выше допустимого для рыбохозяйственного назначения ПДК ($0,5 \text{ мг/дм}^3$), наступает нитрификация органических веществ гетеротрофными бактериями. Концентрация

аммиака в рыбохозяйственном пруду выше 6 мг/л приводит к негативному влиянию на жаберный аппарат рыб. Фосфаты оказывают негативное влияние на микронаселение кишечника рыб. Помимо воздействия на здоровье гидробионтов, фосфаты являются стимулятором трофики водорослей, поглощающих кислород, необходимый для представителей аквакультуры.

Следующим важным показателем является pH среды. В щелочной воде при pH 8,5 насыщение аммиаком составляет 13,4 %, при pH 6 – лишь 0,05 %. Концентрация ионов аммония для рыб допустима до 2 мг/л. Нитриты менее токсичны, но при концентрации 10–20 мг/л вызывают отравление рыб. Допустима концентрация нитритов до 0,1 мг/л. Под действием бактерий нитриты окисляются до нитратов. На нересте нитратная концентрация свыше 40 мг/л недопустима. Избегать образования нитратов можно регулярной чисткой грунта с его рыхлением и последующей сменой воды, что и осуществляется в рыбохозах.

Т а б л и ц а. Показатели среды обитания гидробионтов в зависимости от гидрохимического состава воды и донных отложений (в естественных условиях и модельном эксперименте)

Показатели	ПДК	Варианты гидрохимического состояния среды		
		дны		
		створы в водоёме		
		1	2	3
поверхностные воды				
pH, ед. pH	6	5	8,4***	5**
аммонийный ион, мг/дм ³	0,5	0,41	2***	0,41**
нитрит-ион, мг/дм ³	0,08	0,053	0,271***	0,053**
нитрат-ион, мг/дм ³	40	5,6	60***	5,6**
фосфат-ион, мг/дм ³	0,2	0,13	1,54***	0,13**
цинк, мг/дм ³	0,01	0,0089±0,002 2	-	0,0089±0,002 2**
медь	0,001	0,0016±0,000 6	-	0,0016±0,000 6**
свинец	0,006	<0,001	-	<0,001**
нефтепродукты	0,05	0,09±0,04	-	0,09±0,04**
БПК ₅ , мг O ₂ /дм ³	2	1,9	2,7***	1,9**
ХПК, мг/дм ³	15	13	21***	13**
взвешанные в-	до	0,5	127*	0,5**

ва, мг/дм ³	0,75			
донные отложения				
цинк	-	97±29	527±158***	240±72**
медь	-	57±17,1	88,6±21,3**	204±61***
свинец	-	5,2±1,9	70,6±24,0**	82±30**
нефтепродукты	-	149±37	2897±724**	1941±485***

Примечание: Р * - $\leq 0,05$; ** - $\leq 0,01$; *** - $\leq 0,01$ *

Это можно сделать в условиях рыбхозов, но невозможно в естественных водоёмах, соединённых с нагульными и выростными прудами. БПК является показателем, отражающим способность микроорганизмов потреблять кислород при биохимическом окислении органических и неорганических веществ в воде.

Варианты экспериментальной среды выбраны по ряду причин. Створы 1 и 2 по уровню загрязнённости являются типичными для средних и малых рек Окского бассейна; 1 - контрольный, 2 - с долговременным антропогенным давлением со стороны промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Изучение гидробиоты из створа 3 позволило проверить эффективность методики биотестирования в ситуациях, когда при прекращении загрязнения среды в связи с остановкой предприятия или модернизации его очистных сооружений, гидрохимические показатели воды пришли в норму и держатся на данном уровне в течение нескольких лет. В такой ситуации следует учитывать, что донные отложения, которые накопили в себе большое количество поллютантов, продолжают оставаться экологически неблагоприятными и оказывают негативное воздействие на гидробионтов через физический контакт и пищевые цепи. В малых и средних реках окского бассейна в основном встречаются три варианта гидрохимического загрязнения водоёмов.

При биотестировании выявили специфику воздействия различных вариантов загрязнения среды на тест-объекты. В качестве индикационных параметров тест-реакции на состояние среды у моллюсков в гепатопанкреасе и у рыб в печени рекомендуем использовать биохимические показатели: ТБК - активные продукты (продукты перекисного окисления липидов) и кислую фосфатазу. Естественный процесс перекисного окисления липидов в норме с возрастом отражается в незначительном накоплении ТБК-активных продуктов в гепатопанкреасе моллюсков в пределах 0,7 мкмоль/г (6,5%), в печени карасей и карпов в среднем около 1,8 мкмоль/г (31%).

Накопление ТБК-активных продуктов является тест-реакцией, отражающей загрязнение водоёма, на который оказывается долговременное антропогенное воздействие. В такой среде при использовании

ТБК-активных продуктов в качестве биохимических индикационных показателей у гидробионтов отсутствуют межвидовые особенности. В течение трёх лет в экологически неблагополучном водоёме (створ 2) накопление продуктов перекисного окисления в гепатопанкреасе моллюсков составляет 3,9 мкмоль/г (33,6%), в печени карасей и карпов в среднем 4,0 мкмоль/г (50,0%).

При биотестировании токсичности среды, уровень загрязнения которой не меняется в течение нескольких лет, в качестве маркерного индикационного показателя необходимо использовать не только концентрацию ТБК-активных продуктов, но и возраст гидробионтов. Индикационными возрастными показателями долговременного антропогенного воздействия на гидробионтов является динамика увеличения концентрации ТБК-активных продуктов в гепатопанкреасе моллюсков в следующей последовательности: в 2 года на 8,41%, в 3 года на 20,2%, в 4 года на 27,7%, в 5 лет на 35,9%; в печени карпов в 2 года на 9,3%, в 3 года на 20,4%, в 4 года на 25,1 %, в 5 лет на 31,3%, в печени карпов в 2 года на 9,3 %, в 3 года на 20,5%.

При прекращении антропогенного воздействия (створ 3), когда вода уже имеет нормальные гидрохимические показатели, а донные отложения всё ещё остаются экологически неблагополучными, у гидробионтов существует межвидовая разница в биохимическом индикационном ответе на качество среды. Это происходит, так как моллюски являются бентосными, а рыбы nekтоновыми организмами. В таких условиях происходит активация перекисного окисления липидов. Так, в гепатопанкреасе беспозвоночных в возрасте 2-х лет количество ТБК - активных продуктов увеличивается на 4,7 % по сравнению с нормой, в 3 года - на 8,3%, в 4 года - на 15,2%, в 5 лет – на 21,9%; в печени карасей в возрасте 2-х лет количество ТБК - активных продуктов увеличивается на 5,1% по сравнению с нормой, в 3 года - на 8,5%, в 4 года - на 5,6 %, в 5 лет - на 21,1%. У карпов 2- и 3-летнего возраста сохраняется подобная тенденция. Аналогичные результаты получены и в модельных экспериментах.

Таким образом, при проведении биотестирования выявлена специфика воздействия различных вариантов загрязнения среды на гидробионтов. В качестве тест-реакции эффективно использовать динамику накопления ТБК-активных продуктов в гепатопанкреасе моллюсков и печени рыб при долговременном загрязнении водоема, а так же активность кислой фосфатазы при кратковременном антропогенном воздействии на среду обитания гидробионтов.

Литература

1. **Нефедова С.А.** Эколого-физиологические механизмы адаптации животных к антропогенным воздействиям (на примере Рязанской области): Автореф. дис ... д-ра биол. наук.- Петрозаводск, 2011.- 52 с.
2. **Нефедова С.А.** К вопросу выбора тест-чувствительных гидробионтов для биотестирования воды в лабораторных, производственных и естественных условиях // Теоретическая и прикладная экология. – 2014. – № 3.- С. 14–20.
3. **Нефедова С.А.** Цитоморфологические и биохимические аспекты адаптивности животных к условиям среды обитания.– Рязань, 2011. – 149 с.
4. **Плохинский Н. А.** Математические методы в биологии. - М.: МГУ, 1970. - 367 с.
5. **Uchiyama M., Mihara M.** // Analit. Biochem.-1978.-V.- 86.-P. 271–278.
6. **Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J.** //J. Biol. Chem. 1951. -V. -193. -P. 265–275.

УДК 619.611:637.5.639

Канд. биол. наук **Т. А. НЕЧАЕВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ЭПИЗОТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ФОРЕЛЕВЫХ ХОЗЯЙСТВ СЕВЕРО-ЗАПАДА

Основное производство радужной форели в северо-западном регионе сосредоточено в Ленинградской области (11 – 13 млн. кг в год) и Республике Карелия (4,5 млн. кг в год). В Мурманской области объемы выращивания форели гораздо меньше (336 тыс. кг в год) [4]. В Псковской, Новгородской областях форелеводство развито незначительно. Большинство этих предприятий - это садковые озерные хозяйства, выращивающие товарную рыбу. В Карелии и Ленинградской области имеются хозяйства-рыбопитомники. Это УЗВ (установки с замкнутым циклом водоснабжения) и бассейновые хозяйства.

Выращивание радужной форели на всех предприятиях происходит в условиях, характеризующихся высоким уровнем интенсификации производственных процессов. При высоких плотностях посадки создаются условия для распространения возбудителей заболеваний рыб.

В садковых хозяйствах наиболее распространены эктопаразитарные болезни. Из паразитических простейших обнаруживаются апиосомы, костия, триходины, трихофрия, хилодонелла, ихтиофтириус. Болезни, вызываемые простейшими, регистрируются преимущественно у молоди рыб [5]. Наибольшую опасность представляет их-

тиофтириоз, чему способствует зарыбление садков мальками с навеской не более 5 г.

Из паразитических моногеней были выявлены гиродактилус и дискокотиле. Гиродактилез относится к особо опасным заболеваниям лососевых рыб и может вызвать высокую смертность рыб. Гиродактилусы были выявлены в форелевых хозяйствах, расположенных на крупнейших водоемах региона (Онежское озеро, Ладожское озеро). Чаще всего регистрируется носительство, реже – вспышки болезни. При сильном поражении у рыб проявляется характерный некроз плавников, возможно поражение жабр и покровов тела. Для профилактики гиродактилеза необходимо выполнять все рыбоводно-мелиоративные и санитарно-ветеринарные правила и мероприятия, направленные на создание наиболее благоприятных условий для рыб. Запрещается ввоз рыб из хозяйств, неблагополучных по гиродактилезу. Дискокотилез встречается гораздо реже, однако при высокой численности возбудитель способен вызвать у рыб тяжелую анемию [1, 2].

При вспышках эктопаразитарных болезней борьба с ними затруднительна. Проведение лечебно-профилактических обработок в условиях садковых хозяйств сложно и опасно для рыб, а высокие температуры воды в летний период могут сделать их практически невозможными.

Условия выращивания в бассейновых хозяйствах позволяют контролировать эпизоотическую ситуацию, а наличие системы водоподготовки снижает вероятность возникновения инвазионных болезней. Конструкция рыбоводных емкостей и система водоподдачи позволяет максимально эффективно осуществлять лечебно-профилактические мероприятия. Тем не менее в хозяйствах наблюдаются вспышки болезней при нарушении технологии выращивания не исключено проникновение возбудителей из природных водоисточников. Из паразитических простейших в холодноводных бассейновых хозяйствах могут представлять опасность кисты и ихтиофтириус.

Диплостомоз широко распространен в форелевых хозяйствах Северо-Западного региона. В некоторых случаях можно было обнаружить разрушение хрусталика и паразитарную катаракту в результате поражения метацеркариями трематод рода *Diplostomum*. Однако гибели и истощения рыбы при этом не наблюдалось.

Триенофороз представляет серьезную проблему для озерных садковых хозяйств. *Trienophorus crassus*, вызывающий мышечную форму триенофороза, сопровождающуюся высокой смертностью рыбы, встречается редко. Гораздо чаще в печени и в полости тела выявляется *T. nodulosus*. В редких случаях интенсивность заражения дости-

гает 10 экз. При высокой интенсивности заражения не исключено негативное влияние плероцеркоидов триенофоруса на рыб.

подавляющее большинство хозяйств Северо-Западного региона являются товарными, и в силу этого активно осуществляющими перевозки рыбы внутри региона, ввозящими племенной материал из других районов страны (Осетия, Краснодарский край, Ленинградская область, Белгородская область) или из-за рубежа (Белоруссия, Финляндия, Дания, Великобритания, США). Это повышает риск возникновения инфекционных болезней рыб.

В Карелии зафиксирован один случай вирусной инфекции в садковом хозяйстве. Возбудитель вирусной геморрагической септицемии был выделен от посадочного материала, завезенного из Финляндии, Осетии и Мурманской области. Благодаря своевременно проведенным мероприятиям удалось предотвратить распространение болезни в регионе.

В форелевых хозяйствах наиболее широко распространены бактериальные инфекции. Большинство возбудителей бактериальных болезней проявляют свою патогенность только при неблагоприятных условиях выращивания [6].

Псевдомоноз периодически обнаруживается в форелевых хозяйствах осенне-зимний период. Встречается в хронической форме, в острой и подострой форме выявляется редко.

Чаще всего в форелевых хозяйствах встречаются флавобактериозы, отличающиеся большим разнообразием клинических признаков и разной тяжестью течения болезни. Самыми опасными из них, способными вызывать массовую гибель молоди радужной форели, являются жаберное бактериальное заболевание и «синдром молоди форели» (RTFS).

Жаберное бактериальное заболевание наблюдается весной, гораздо реже – летом, наиболее интенсивное поражение выявлено в мае. Развитию болезни способствует органическое загрязнение воды и относительно низкий физиологический статус рыб. Сильнее всего оно поражает молодь, возраст которой 2,0 - 2,5 месяца, а вес не превышает 0,3 – 0,5 г. «Синдром молоди форели» (RTFS) опасен как для садковых и бассейновых хозяйств, так и для УЗВ. В УЗВ это заболевание развивается на фоне токсикоза, вызванного органическим загрязнением. Холодноводный флавобактериоз чаще всего наблюдается в хронической форме.

В летний период возможно возникновение смешанных инфекций. Выявлены случаи совместного течения флавобактериоза и стрептококкоза, флавобактериоза и йерсениоза.

В Ленинградской области стрептококкоз был зарегистрирован в 1996 – 1997 гг., причем прогрессированию стрептококковой инфекции, способствовал флавобактериоз. В 1986 году стрептококкоз был обнаружен на Кольском полуострове и настоящее время представляет опасность для форелевых хозяйствах Мурманской области. Это связано с тем, что в естественных водоемах Севера есть природные очаги этого заболевания. В рыбоводных хозяйствах Мурманской области болезнь протекает почти круглогодично, с обострением в июне – июле, преимущественно в хронической форме, но возможно и острое течение заболевания [4].

Йерсениоз впервые был обнаружен в двух хозяйствах Карелии в 2006 в летне-осенний период. В последние годы отмечается тенденция к повышению встречаемости этой инфекции, что может быть связано с повышением температуры воды в летний период и завозом посадочного материала из-за рубежа (Дания, Финляндия).

В УЗВ наибольшую опасность представляют токсикозы, вызванные аммонием и высоким содержанием нитритов. Аммоний представляет собой наиболее токсичную форму неорганического азота. Нитриты также чрезвычайно токсичны, особенно в пресной воде; они окисляют гемоглобин крови до метгемоглобина, который неспособен переносить кислород [6]. Избежать токсикозов позволяет контроль за работой биофильтра и плотностями посадки рыб.

Проведенные нами исследования позволяют охарактеризовать эпизоотическую ситуацию в форелевых хозяйствах Северо-Западного региона как удовлетворительную. Этому способствует мониторинг эпизоотического состояния рыбоводных предприятий. В результате удается вовремя выявить наличие возбудителей на стадии носительства. Лечебно-профилактические и санитарные мероприятия, проводимые в хозяйствах, позволяют не допустить развития паразитарных болезней и предотвратить гибель рыб.

Л и т е р а т у р а

1. **Евсеева Н. В., Барская Ю.Ю., Лебедева Д.И.** Первый случай гидроактилеза радужной форели в аквакультуре // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. – СПб.- 2009. – Вып. 338. – С. 71 – 76.
2. **Евсеева Н. В.** Паразитические моногены – возбудители заболеваний в садковой аквакультуре Карелии // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера / Материалы международной конференции. – Мурманск. -2013. – С. 58 – 65.
3. **Карасева Т. А.** Санитарно-эпизоотическая ситуация в рыбоводных хозяйствах Мурманской области в 1990 – 1999 гг.// Проблемы патологии, им-

мунологии, и охраны здоровья рыб и других гидробионтов: Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции. – М.: Россельхозакадемия.- 2003. – С. 50 – 53.

4. Киуру Т., Виелма Й., Турка Ю-П., Канкайнен М., Эскелинен У., Юлитало А., Хартикайнен Ю., Хейнимаа С., Попов Н., Паньков В., Рыжков Р., Пепеляев И. Экологический справочник для рыбоводной промышленности Северо-Запада России. – Хельсинки.- НИИ охотничьего и рыбного хозяйства Финляндии.- 2013. – 109 с.

5. Рыжков Л. П., Т. А. Нечаева, Н. В. Евсеева Садковое рыбоводство – проблемы здоровья рыб. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2007. – 117 с.

6. Токсикозы рыб с основами патологии. Справочная книга / Составители Н. М. Аршаница, М. А. Перевозников. – СПб., 2006. – 179 с.

УДК 636.3

Канд. с.- х. наук **О. В. МАКСИМОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ШЕРСТНЫЕ КАЧЕСТВА ЛИНЕЙНЫХ ОВЕЦ АКЖАЙКСКОЙ ПОРОДЫ

В настоящее время в Западном Казахстане основное внимание уделяют разведению овец акжайкской мясо-шерстной породы с кроссбредной шерстью. Б.Б. Траисов и др. подчеркивают: ...для Казахстана, в том числе Западно-Казахстанской области, актуально разведение овец с двойной мясо-шерстной продуктивностью. Численность овец данной породы в Таскалинском районе составляет свыше 30 тыс. гол. Совершенствование имеющегося поголовья и его дальнейшее улучшение ведется путем создания линий по ведущим хозяйственно-полезным признакам. Сущность линейного разведения овец заключается в создании внутри породы отдельных генетических структур на основе отбора животных с выдающимися признаками, которые стойко передаются по наследству и наиболее желательны в селекционном отношении для стада. Животные различных линий обычно имеют свои определенные особенности как по продуктивным, так и по биологическим качествам, что создает условия для генетической дифференциации создаваемого стада и дает возможность в дальнейшем совершенствовать племенные и продуктивные качества.

Закладка и формирование линий производится, прежде всего, по данным бонитировки, оценки продуктивности и происхождения. Для этого отбирают молодых баранов, которые удовлетворяют жела-

тельному типу, имеют класс «элита» и отличаются от других по интенсивности развития какого-либо одного хозяйственного признака или нескольких одновременно при удачном сочетании. После чего всех отобранных баранов ставят на проверку по качеству потомства. Родоначальником линии становится тот проверяемый баран, который, во-первых, дал наибольшее число элитных и первоклассных потомков и, во-вторых (и главным образом), наиболее полно передал потомству свой выдающийся признак, на развитие которого в дальнейшем и будет направлена работа с линией.

Для спаривания с указанным бараном отбирают элитных или первоклассных маток, наиболее сходных с ним по типу и развитию селекционируемого признака. Таких маток должно быть не менее 50-100, а лучше, когда их набирается одна - две отары. Полученное от такого спаривания потомство подвергается тщательной оценке и для дальнейшего разведения отбирают особей с наибольшим развитием признака, на который закладывается линия. В дальнейшем переходят на родственное разведение таких животных. Для родственного разведения допускаются бараны и матки с хорошим здоровьем, крепкой конституцией, нормальным телосложением и высокой продуктивностью. Всех слабых изнеженных и низкопродуктивных животных следует из линии выводить.

Линейным животным необходимо создавать лучшие условия кормления и содержания, чтобы они наиболее полно проявляли свои биологические и продуктивные особенности и дали полноценное потомство.

В настоящее время в племях ЗКАТУ им. Жангир хана и ТОО «Изденис» имеются три основные линии: первая – крупные животные, вторая – длинношерстные и третья – густошерстные.

Родоначальником первой линии был баран №1395, характеризующийся большой живой массой – 124 кг, хорошим настригом шерсти – 8,7 кг (5,2 кг мытой), достаточной длиной – 15см, тониной – 48 качества.

Вторую – длинношерстную линию заложили на барана № 4087, имевшего длину шерсти 18 см, тонины 48 качества с настригом оригинальной шерсти 8,5 кг или 5,1 кг мытой.

Родоначальник третьей линии баран №7082 имел большую густоту шерсти с оценкой «ММ», плотное, замкнутое руно с достаточным содержанием жира. Длина шерсти – 13,5 см, и тонина 56 качества, настриг – 8,2 кг или 4,9 кг в мытом виде.

Продуктивность линейных баранов современного стада характеризуется следующими показателями: бараны, принадлежащие ли-

нии крупных животных имеют живую массу 116,4 кг, длинношерстной – 109,3 кг и густошерстной – 102,7 кг (табл.1).

Таблица 1. Основные показатели продуктивности линейных баранов

Линии	Живая масса, кг	Настриг шерсти, кг	Мытая шерсть		Длина шерсти, см
			%	кг	
1395	116,4	8,71	62,8	5,47	14,1
4087	109,3	8,47	63,6	5,39	16,4
7082	102,7	8,54	62,3	5,32	13,3

Бараны различных линий имеют довольно существенные отличия по селекционируемым признакам. Превосходство баранов линии крупных животных по живой массе над производителями длинношерстной линии достоверно составляет 7,1 кг, или 6,5 % и густошерстной – 13,7 кг, или 13,3 %. В длинношерстной линии, основным признаком которой является большая длина шерсти, взрослые бараны по длине шерсти также достоверно превосходят своих сверстников из линии крупных животных на 2,3 см, или 16,3 % и густошерстной линии на 3,1 см, или 23,3 %.

Таблица 2. Тонина и урвненность шерсти линейных баранов ($X \pm m$), мкм

Линии	п	Количество измерений	Качество	X	m	σ	Cv, %	Limit
1395	2	400	50	30,11	0,406	8,11	26,93	16-58
4087	2	400	48	32,49	0,466	9,31	28,68	16-60
7082	2	400	56	28,24	0,362	7,23	25,60	14-54

Тонина шерсти баранов различных линий имеет следующие значения (табл.2): крупных животных – 30,11 мкм (50 качество), длинношерстной – 32,49 мкм (48 качество) и густошерстной 28,24 мкм (56 качество). Шерсть наибольшего диаметра (48 качество) характерна для баранов линии №4087, обладающих самой длинной шерстью (16,4 см), бараны густошерстной линии (№7082) имеют уже шерсть сравнитель-

но тоньше (56 качество) и короче (13,3 см), бараны крупной линии (№1395) имеет шерсть 50 качества, что соответствует как самой линии, так и породе в целом. Уравненность шерсти, о которой судят по среднему квадратическому отклонению ($\pm\sigma$, мкм) и коэффициенту неравномерности (C_v , %) во всех линиях колеблется от 7,23 до 9,31 мкм и от 26,93 до 28,68%. Если сравнить эти показатели с требованиями промышленного стандарта (*ОСТ 17-220-77*) по которому для шерсти 56 качества среднее квадратическое отклонение не должно превышать $\pm 8,14$ мкм и коэффициент неравномерности 29,3%, для 50 качества $\pm 9,45$ мкм и 30,8% и для 48 качества $\pm 10,20$ мкм и 32,7%, то можно отметить, что приведенные данные соответствуют стандарту.

Крепость шерсти высокая и составляет 11,60–12,10 сН/текс, жира в грязной – 7,26–8,47%, в чистой необезжиренной – 9,84–11,36%, количество механических примесей оптимальное – 29,12–29,64%.

Таким образом, бараны акжайкской мясо-шерстной породы с кроссбредной шерстью имеют определенные различия по селекционируемым признакам, что дает возможность совершенствовать имеющееся поголовье по таким важным продуктивным показателям, как живая масса, длина и густота шерсти.

Л и т е р а т у р а

1. Траисов Б.Б., Максимова О.В., Есенгалиев К.Г., Султанова А.К. Наследование и взаимосвязь признаков у кроссбредных мясо-шерстных овец // Ученые-животноводству: Матер., посв. 85-летию докт. с.-х.н., проф. Царенко П.П. – СПб, 2014. – С. 100-103.

ПРОГРАММА ВЫРАЩИВАНИЯ ПЛЕМЕННЫХ ТЕЛОК АЙРШИРСКОЙ ПОРОДЫ

В современных условиях достаточно остро стоит проблема целенаправленного выращивания ремонтных телок, способных после отела получать высокую молочную продуктивность. Для изменения в желательном направлении характера и интенсивности онтогенеза крупного рогатого скота необходимо на основе закономерностей развития организма создавать условия, которые отвечают биологическим особенностям и задачам хозяйственного использования животных. Разработка наиболее рациональных и экономически эффективных систем и технологий выращивания ремонтного молодняка является наиболее важной проблемой в молочном скотоводстве [1, 3].

С целью изучения влияния технологии кормления и содержания молодняка на рост, развитие и резистентность организма проведен длительный научно-хозяйственный опыт по сравнительной оценке систем выращивания ремонтных телок айрширской породы в племенных хозяйствах республики. Исследования проведены в 2011-2014 г.г. отделом животноводства ГНУ Карельской ГСХОС на поголовье ремонтных телок племзавода «Мегрега» и племрепродуктора «Аграрный».

Для проведения исследований было выделено в отдельные группы по 10 телок по периодам выращивания (табл. 1). При формировании групп соблюдали принцип аналогов по возрасту, живой массе при рождении и в определенный период выращивания.

Таблица 1. Схема исследований

Группа животных	Период выращивания	Хозяйство			
		ОАО «Мегрега»		ОАО «Аграрный»	
		Технология			
		содержания	кормления	содержания	кормления
Телята новорожденные и	I	В индивидуальных круглых	в течение первого часа	в профилактике в	В первые 24 часа от

молочного периода до 2,5-3 мес.		клетках, изготовленных из металлического прута; беспривязное	1,0-1,5 л молозива; всего за период 240 л молока*. Кукуруза 70%+старт.к/к 30%, отруби 0,1кг; сено-0,3 кг, силос 1,5 кг, минвит 0,03 кг, соль и мел по 0,001кг.	индивидуальных клетках Эверса; с 10-15 дн. - клеточно-групповое по 5 гол.; беспривязное	4,5 до 6 литров молозива. Молока за весь период-500 литров. Стар.к/к-21%, сено-15%, силос - 55%, прочие-9%, соль и мел по 0,001кг.
---------------------------------	--	--	--	---	--

Продолжение таблицы 1

Ремонтные телки от 3 до 6 месяцев	II	В групповых клетках на 10 гол.; беспривязное	Отруби вволю + 5 % старта (100 грамм в день на голову), сено вволю, к/корм К 64-2 кг, силос 18 кг., минвит 0,1 кг, соль, мел и вода постоянно.	клеточно-групповое по 10 гол.; беспривязное	С 101 дня до 550 дней общий рацион, ежемесячно увеличивая его питательность до 240 дней в среднем на 60-80%. Далее комбикорм, силос, сено, зелёные корма, соль, мел, минвит согласно рациону и нормам по возрастным периодам**
ремонтные телки от 6 до 12 месяцев	III	беспривязно-боксовая система содержания, по 60-70 гол. в секции	Общий рацион по принципу шведского стола. Сено-вволю, отруби в среднем	клеточно-групповое по 10 гол.; беспривязное	
ремонтные телки от 12 до 18 месяцев	IV	беспривязно-боксовая система содержания, по 40-50 гол. в секции	3 кг на голову, к/корм, силос, соль, мел, минвит согласно рациону и нормам по возрастным периодам **	привязное	

*до 5-ти дней - по 1,5 л 3 раза в день (18 л); с 6-го по 45 день - по 2 л 2 раза (160 л), с 46-го по 55 день - по 1,5 л 2 раза (30 л); с 56-го по 67 день - по 1 л 2 раза (26 л); с 68-го по 74 день - по 0,5 л 2 раза (6 л).

**Калашников А.П. и др. «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных», 2003 [2].

При проведении научно-производственного опыта изучали рационы ремонтных телок, динамику живой массы, линейный рост, клинические показатели состояния здоровья, биохимические показатели крови, воспроизводительные способности.

В ГПЗ «Мегрега» внедрена технология изолированного выращивания телок до 3-х месячного возраста при раннем включении зерна в рацион и беспривязно-боксовое содержание с 6 -ти до 18-месячного возраста. В племрепродукторе «Аграрный» используется традиционная технология содержания молодняка.

Анализ рационов кормления показал, что в хозяйстве ОАО «Мегрега» обеспеченность ремонтного молодняка по энергии, сухому веществу, протеину, сырому жиру, клетчатке, микро- и макроэлементам соответствует норме. В ОАО «Аграрный» установлен дефицит питательных веществ и основных минеральных элементов: по переваримому протеину – 10-17%, сахару – 15-28%, фосфору – 20-32%, магнию – 6-19%, меди – 28-32%, цинку – 17-30%, йоду – 10-39% и каротину – 30-45%.

Во все возрастные периоды морфологические и биохимические показатели крови у ремонтного молодняка в ОАО «Мегрега» находились в пределах физиологической нормы, у телок в ОАО «Аграрный» во все периоды выращивания содержание белка и гемоглобина в крови было ниже нормы (табл.2).

Таблица 2. Биохимический состав сыворотки крови в исследуемых группах животных

Биохимические показатели крови	ОАО «Мегрега»	ОАО «Аграрный»
Возраст 3 месяца		
Общий белок, г/л	70,62±0,71	62,08±1,2*
Гемоглобин, г%	14,5±0,40	11,6±0,32
Резервная щелочность, об.% CO ₂	60,1±4,21	56,7±4,10
Глюкоза, ммоль/л	2,23±0,33	2,06±0,71
Кальций, ммоль/л	2,11±0,06	2,01±0,05
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,78±0,03	1,68±0,17
Возраст 6 месяцев		
Общий белок, г/л	72,14±0,56**	59,49±0,52**
Гемоглобин, г%	14,9±0,30	13,0±0,33
Резервная щелоч-	53,6	51,1±0,60

ночь, об. % CO ₂		
Глюкоза, ммоль/л	2,63±0,34	2,18±0,42
Кальций, ммоль/л	2,34±0,07**	2,08±0,06**
Неорганический фосфор, ммоль/л	2,00±0,15	1,75±0,08
Возраст 12 месяцев		
Общий белок, г/л	71,02±0,06**	58,31±0,85**
Гемоглобин, г%	15,7±0,40	12,1±0,37
Резервная щелочность, об. % CO ₂	51,1±0,35	50,1±0,29
Глюкоза, ммоль/л	2,42±0,24	2,31±0,50
Кальций, ммоль/л	2,19±0,07**	2,14±0,07**
Неорганический фосфор, ммоль/л	2,03±0,02	1,79±0,09

*- <0,01; ** -<0,001

По данным клинических показателей, характеризующих здоровье животных (температура тела, частота пульса, дыхания, движения рубца) отклонений от нормативных показателей не отмечено (табл.3).

Интенсивная технология выращивания способствует профилактике заболеваний ремонтных телок. В ОАО «Мегрега» отмечена полная сохранность телят в первое полугодие жизни, в то время как при традиционной технологии она составила 85%.

Таблица 3. Клинические показатели организма животных

Показатели	Единицы измерения	Группы	
		ОАО «Мегрега»	ОАО «Аграрный»
		M ± m	M ± m
В возрасте 3 мес.			
Температура тела	°C	39,2±0,2	39,1 ±0,2
Пульс в 1 мин	ударов	101,0±4,2*	118,0±4,4
Дыхание в 1 мин	раз	37,2±3,2	37,9±3,7
Движения рубца в 5 мин	раз	7,1±0,4*	6,1±0,6*
В возрасте 6 мес.			
Температура тела	°C	38,1 ±0,2	38,6 ±0,2
Пульс в 1 мин	ударов	91,0±4,2	97,2±5,1
Дыхание в 1 мин	раз	36,2±2,9	38,1±3,8
Движения рубца в 5 мин	раз	6,9±0,3	6,4±0,4

* - <0,01

Внешним выражением конституции животных, характеризующим состояние его здоровья и предрасположенность к определенно-

му виду продуктивности служит линейный рост. В связи с этим у телок были взяты 5 основных промеров (высота в холке, высота в крестце, глубина груди, ширина в маклоках, обхват груди), сравнение которых показало, что все стати ремонтных телок в ОАО «Мегрега» соответствовали стандарту породы и значительно превосходили показатели телок ОАО «Аграрный» (табл.4). Изменения величины основных промеров и индексов телосложения свидетельствуют о нормальном экстерьерно-конституциональном развитии молодняка. При сравнительной оценке телок по репродуктивным качествам учитывали возраст и живую массу при первом осеменении, а так же плодотворность осеменения в первую половую охоту.

В результате проведенных исследований установлено, что возраст проявления первого полового цикла у животных «Мегреги» составил 9,52, «Аграрного» – 11,2 месяцев (табл.5). Это обусловлено отставанием в росте и развитии телок второй группы по сравнению со сверстницами первой группы. Возраст первого плодотворного осеменения телок второй группы составил 19,1, первой – 17,2 месяца, т.е. животные первой группы плодотворно осеменались на два месяца раньше, чем телки второй группы.

Таблица 4. Динамика основных промеров ремонтных телок при разных системах содержания

Промеры	Группы животных			
	ОАО «Мегрега»	ОАО «Аграрный»	ОАО «Мегрега»	ОАО «Аграрный»
	Возраст 12 месяцев		Возраст 18 месяцев	
Высота в холке	114,8 ±0,91	111,2 ±0,83	127,0 ±0,67	123,8 ±0,66*
Высота в крестце	119,3 ±0,67	117,0 ±0,71*	133,1 ±0,61	130,4 ±0,60
Обхват груди	162,6 ±0,51*	159,4 ±0,52	178,8 ±2,25	172,2 ±1,14
Глубина груди	60,2±0,58	58,6±0,48	65,4±0,86	62,9±0,85
Ширина в маклоках	38,1±0,37	37,3±0,36	44,8±0,66	43,9±0,65

*- <0,01

Это является следствием более низкой интенсивности их роста и развития, а также результатом более позднего и невыравненного проявления полового цикла у телок ОАО «Аграрный». Плодотворность при первом осеменении в I-й группе на 15% выше, чем у сверстниц II-й группы. Сравнительный анализ кормления молодняка показал пре-

имущества интенсивной системы выращивания ремонтного молодняка в ОАО «Мегрега».

Таблица 5. **Воспроизводительная способность телок**

Показатели	Группы животных	
	I («Мегрега»)	II («Аграрный»)
Возраст проявления первого полового цикла, мес.	9,52±0,38	11,2±0,57
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	17,2	19,1
Живая масса при первом осеменении, кг	377,1±6,15	348,9±5,36
Оплодотворяемость по первому осеменению, %	75	60
Индекс осеменения	1,4	1,9

В целом за период выращивания среднесуточный прирост у молодняка сравниваемых групп составил 661,5г в «Мегреге» и 574,1г в «Аграрном». В возрасте 18 месяцев живая масса телок I группы составила 387,5 кг, II-й - 340,1 кг. Абсолютный прирост живой массы племенных телок «Мегреги» был выше, чем в «Аграрном» на 47,2 кг, относительный прирост выше на 3.5% (рис.1).

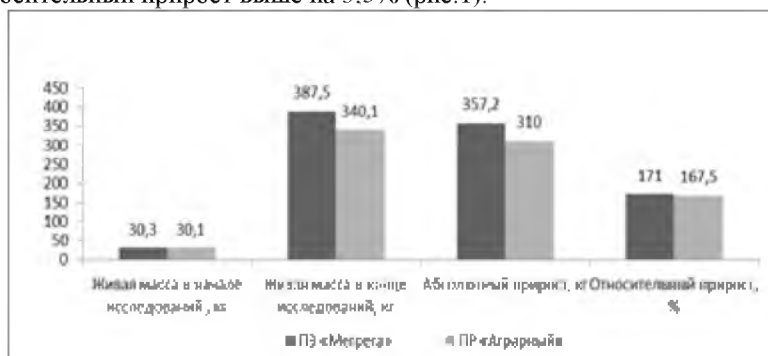


Рис. 1. Изменение живой массы ремонтных телок за период исследований

Применение интенсивной технологии выращивания ремонтного молодняка айрширской породы позволяет повысить сохранность молодняка на

15,0%, среднесуточный привес на 13,2%, сократить срок плодотворного осеменения животных до 17,2 мес.

Л и т е р а т у р а

1. Барабаш А.Ф., Хлевная Г.А., Хлевной А.К. Практический справочник животновода. - М.: Издательство АСТ; Донецк: Сталкер, 2004. - 427 с.
2. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В., Клейменов Н.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. 3-е изд. перераб. и доп. // Справочное пособие. - М.: Россельхозакадемия, ВНИИ животноводства, 2003. - 456 с.
3. Романенко Л., Волгин В. Выращивание ремонтного молодняка в высокопродуктивных стадах // **Главный зоотехник**. – №6. – 2008. – 12 с.

УДК 636.934

Канд. с.- х. наук **И. В. ПАРКАЛОВ**
(ООО «ВОСТОК»)

ЗВЕРОВОДСТВО КУБАНИ – ООО «ВОСТОК»

Клеточное пушное звероводство – сравнительно молодая отрасль сельского хозяйства. Корни его исходят из одной из древнейших отраслей экономики – охоты на диких животных. Это многовековое занятие человека не только научило добывать пушных зверей, но и изменило мышление о самих промыслах, о способах добывания, сделав их более удобными, приблизив к дому.

В конце XIX века в России – одной из первых в мире – наряду с принципом «добывание» начал действовать новый, принесший государству большие выгоды принцип «разведение».

Разведение пушных зверей в неволе (звероводство) имело и имеет огромное значение в основных сферах деятельности не только для России, но и для всего человечества. Это в научной (восстановление и сохранение поголовья исчезающих ценных животных), хозяйственной (дополнительные рабочие места), экономической (дополнительная прибыль) и в последнее время - экологической сферах.

В начале 80-х годов прошлого столетия на долю СССР приходится 35 % мирового производства шкурок норок и песцов, 40 % нутрий, 60 % лисиц и 100 % шкурок соболей клеточного разведения. В бытность СССР на 100 % обеспечивалась потребность легкой промышленности в пушно-меховом сырье, а экспортные поставки пушнины в отдельные годы достигали объема продаж до 150 млн. долларов США. Звероводческие хозяйства имели высокий уровень рентабельности. Основная доля мирового оборота пушнины приходится на норку. Как видно из табл. 1, общий объем мирового производства шкурок

норки с 2000 года по настоящее время увеличился почти в 2 раза. В Китайской Республике производство шкурок норки увеличилось более чем в 5.1 раз, в Польше - в 8.5 (!) раз.

В Российской Федерации за этот период производство шкурок норки сократилось на 30%.

При этом по данным Международной Федерации торговли мехом (IFTF), в России ежегодно стоимость торговли меховыми изделиями находится на уровне более 2,5 млрд. долларов США, причем более 80 % за счет импорта. В мировой пушно-меховой бизнес вовлечен 1 млн. человек.

Таблица 1. Производство шкурок норки в ведущих странах мира (по данным Международной торговой организации)

Страна	Год производства, млн. шкурок.			
	2000	2007	2010	2012*
Дания	10,9	14,0	14,0	15,6
Финляндия	2,0	2,1	2,0	1,8
Швеция	1,3	1,4	1,0	1,0
Голландия	2,7	4,3	4,8	4,9
Польша	0,6	2,8	4,3	5,1
Россия	2,2	2,2	1,6	1,6
Белоруссия	0,7	0,8	0,8	0,8
США	2,6	3,0	3,4	3,4
Канада	1,3	2,3	2,2	2,4
Китай	3,3	18,0	12,0	17,0
Др. страны	2,6	4,9	4,5	5,6
ВСЕГО	30,2	55,8	50,6	59,1

Всего по России из 600 функционировавших в прошлом звероводческих хозяйств осталось около 40. Столь стремительный рост производства пушно-мехового сырья в странах Евросоюза произошел не только за счет сокращения звероводства в России, но и за счет привлечения звероводческой отрасли в странах Европы к разрешению экологических проблем. Последние годы в мировой практике кормления пушных зверей стали преобладать отходы от переработки мясной (включая птицеводство) и рыбной промышленности, т.е. продукты, не предназначенные для употребления в пищу человека. Отрасль клеточного звероводства стала выполнять роль биологического утилизатора, данных отходов. Особенно это стало актуальным после вступления в силу Постановления Евросоюза № 1774/2002, Европейского Парла-

мента и Совета Европы от 3 октября 2002 года. Пункт 8. данного Постановления гласит: «... пищевые отходы, содержащие продукты животного происхождения, могут стать причиной распространения заболеваний. В странах Евросоюза, пищевые отходы не должны использоваться для кормления содержащихся на фермах животных (кроме пушных зверей)».

По данным Международной федерации торговли мехом (2002 год), в Европейском союзе пушные звери в год потребляют более 220 тысяч тонн отходов от переработки птицы, 62 тыс. тонн отходов, поступающих от скотобоев и 365 тыс. тонн продуктов от рыбной переработки. Стоимость данных продуктов для звероводов чисто символическая, а в отдельных случаях не более стоимости услуг по их доставке. В прошлом успешно развивалось звероводство и в южных регионах страны (Краснодарский край, Ставропольская и Ростовская области). Так в Краснодарском крае звероводством занималось 12 хозяйств. Сохранили свою деятельность только: ООО «Лесные ключи», Ставропольский край и, ООО «Ладожское», Краснодарского края.

В настоящее время в РФ разработаны и утверждены Программы: «Развитие клеточного разведения соболей (соболоводства) в Российской Федерации на 2011-2013 гг. и на период до 2021 г.» (приказ Минсельхоза России № 110 от 27.04. 2011 г.); «Развитие клеточного пушного звероводства в Российской Федерации на 2013-2020 гг.» (приказ Минсельхоза России № 450 от 04.12.2013 года).

Это положительно сказалось на привлекательности к отрасли. В последнее время звероводство в РФ находится на подъёме. Наряду с модернизацией действующих звероводческих хозяйств, появляются новые звероводческие хозяйства в разных регионах России, в том числе и в Южном Федеральном округе. К такому решению подошло и руководство ООО «Восток», (ген. директор В.А.Неженец). До декабря 2013 года основным видом деятельности компании, ООО «ВОСТОК», в прошлом колхоз «Восток», (х. Сладкий, Лабинский район, Краснодарского края) было животноводство и растениеводство. В дополнение к этому, со второй половины декабря 2013 года предприятие стало заниматься и промышленным звероводством. В разведении появились норка и соболь. Пушные звери, в количестве 3400 голов норок (четырёх расцветок) и 400 голов соболей, были завезены из ОАО «Племенной зверосовхоз «Салтыковский», Московской области. После реконструкции производственной базой стали отдельные здания и территория бывшей молочно-товарной фермы. За основу технологии содержания пушных зверей, приняты последние достижения науки и практики отечественного и мирового звероводства. В

планах предприятия дальнейшее расширение поголовья основного стада доведя его в 2015 году до 10000 самок. Планируется реализацию продукции проводить на внутреннем рынке и на международном меховом аукционе г. Санкт-Петербурга. Немного о разводимых животных:

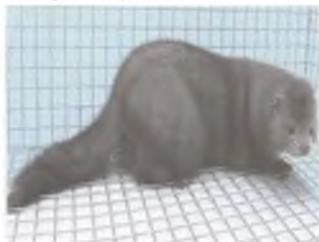


Рис. 1. Норка коричневая



Рис. 2 Норка сапфировая

В Россию норки были впервые завезены в 1928 году. В настоящее время норка – самый многочисленный вид пушных зверей клеточного разведения. В звероводческих хозяйствах России норка составляет более 80 % от общего маточного поголовья пушных зверей. Половая зрелость у норки наступает в 9-10 месяцев. Продолжительность жизни 10-12 лет. В производстве используются не более 3-4 лет. Плодовитость может в отдельных случаях 16-17 щенков, обычно же 4 - 8 щенков. Окрасок норок существует великое множество – около 200, из которых на звероводческих фермах пока используют лишь 30.

Соболь – национальная гордость России. Пока Россия сохраняет монополию на клеточное разведение соболей и является единственным поставщиком соболиных шкур на мировой рынок. Первая ферма по промышленному клеточному разведению соболей была создана в 1928 г. Масса самцов соболей доходит до 3000 г, самок – до 2000 грамм. Соболята рождаются слепыми, с закрытыми слуховыми проходами, без зубов и почти без волосяного покрова.

Щенки растут быстро, зубы прорезаются на 20-25 день, глаза открываются в месячном возрасте и к этому времени их масса увеличивается более чем в 20 раз.



Рис.3. Шкурки соболя
В настоящее время соболеводством в России занимается 10 звероводческих хозяйств.



Рис. 4. Соболя клеточного разведения



Рис. 5. Система содержания соболей



Рис. 6. Кормление норок
(телятник после реконструкции)



Рис. 7. На международной выставке «Золотая нива», май 2014 год.

Сегодня Российская наука, практический опыт руководителей и специалистов действующих звероводческих хозяйств обладают достаточным потенциалом для восстановления звероводческой отрасли. Для этого имеется хорошая племенная база и высококвалифицированные кадры.

Аспирант **А. Т. ПЕРВУШИНА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)
Ст. н. сотрудник **А. Б. ВАХРАМЕЕВ**
Н. В. НОСОВ
Аспирант (ФГБНУ ВНИИГРЖ)

БИОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯИЦ РУССКОЙ ХОХЛАТОЙ ПОРОДЫ КУР

Хохлатые куры в России популярны с давних времен. Это была одна из широко распространенных в конце XIX начале XX веков пород кур крестьянских дворов. Место и время происхождения, а также исходные формы неизвестны. Считается местной птицей, созданной методами народной селекции. Истоки происхождения, возможно, ведут в Западную Азию. Уже в первом исследовании Палласа (1811г.) сельскохозяйственных птиц Российской империи указывается на широкое распространение хохлатых кур в нашей стране[2].

И.И. Абозин в книге «Птицеводство. Птичий двор в русских хозяйствах» 1895 г. описывает Русских хохлатых как простых местных кур с небольшим хохлом не препятствующем птице как в кормлении, так и в визуальной ориентации, указывая на их широкое распространение по всей Российской Империи[1].

В экспериментальном хозяйстве ФГБНУ ВНИИГРЖ сохраняется в качестве декоративной, выносливой отечественной породы мясо-яичного типа, с маркерным геном хохла (Cr (Crest)) для разведения в приусадебных хозяйствах. Это средней величины птица, с головой удлинённой конической формы с розовидным или листовидным гребнем, различных окрасок оперения, с изящно сложенным корпусом, слегка опущенными крыльями и развитым округлой формы, с зачесанным назад хохлом на голове.

В конце XX века поставлена задача селекции этой породы по основным хозяйственно-полезным признакам и окраскам оперения с целью консолидации к требованиям Стандарта.

Работа выполнена в экспериментальном хозяйстве ФГБНУ ВНИИГРЖ. Полученные популяции различных окрасок оперения Русской хохлатой породы содержатся отдельными племенными стадами. Оценка яиц проводилась на кафедре птицеводства и мелкого животноводства ФГБОУ ВПО СПбГАУ с использованием приборов конструкции проф. П.П. Царенко.

Показатели основных составных элементов яиц приведены в табл. 1.

Таблица 1. **Масса основных элементов яиц различных окрасок оперения Русской хохлатой породы популяции ФГБНУ ВНИИГРЖ**

Популяция	n	Масса яйца		Масса желтка		Масса белка	
		М	± m	М	± m	М	± m
РХ* панмиксия	30	56,50	0,79	15,98	0,32	35,35	1,00
РХ царскосельская	33	55,58	0,91	16,15	0,23	33,09	0,69
РХ ситцевая	31	58,12	0,66	16,97	0,24	35,72	0,91
РХ светлая	32	57,75	0,76	16,28	0,18	35,66	1,01
РХ полосатая	31	56,48	0,61	16,68	0,18	33,13	0,47
РХ рыжая белохохлая	39	53,41	0,63	15,83	0,24	32,36	0,78

* РХ – Русская хохлатая.

Мы видим, что по массе яиц только птицы рыжей белохохлой окраски не удовлетворяют требованиям Стандарта. Остальные группы достаточно однородны и соответствуют породным признакам. Соответственно недостатку массы яиц кур рыжей белохохлой окраски ниже и масса белка и желтка. В целом по массе желтка можно заметить достаточную консолидацию всех племенных групп по этому признаку. Показатели скорлупы яиц, полученных от кур различных окрасок оперения Русской хохлатой породы приведены в табл.2.

Таблица 2. **Показатели скорлупы яиц различных окрасок оперения Русской хохлатой породы популяции ФГБНУ ВНИИГРЖ**

Популяция	n	Индекс формы		Упругая деформация		Показатель прочности скорлупы	
		М	± m	М	± m	М	± m
РХ панмиксия	30	76,30	0,52	27,69	1,36	3,21	0,25
РХ царскосельская	33	75,97	0,37	27,63	0,81	2,78	0,17
РХ ситцевая	31	78,42	0,35	29,96	0,91	2,68	0,21
РХ светлая	32	77,44	0,44	27,42	0,98	2,97	0,25
РХ полосатая	31	76,32	0,47	27,48	0,93	2,83	0,19
РХ рыжая белохохлая	39	76,41	0,56	30,24	1,03	2,47	0,23

* РХ – Русская хохлатая.

Достаточно однородны и данные по массе яиц. По массе белка несмотря на недостоверность различий, результаты можно разделить

на две группы. Птицы ситцевой, светлой окраски и группа панмиксии имеют более высокую массу белка свыше 35г. Остальные составляют тоже достаточно однородную по этому показателю группу, но с массой белка 32,36-33,13г.

По форме яиц можно отметить, что в группах ситцевой и светлой окраски оперения куры Русской хохлатой породы несут яйца более округлой формы.

Упругая деформация скорлупы достаточно однородна и высокая. Не достоверно, но выше показатели в группах кур ситцевой и рыжей белохохлой окраски оперения (29,96 и 30,24 соответственно). Наименее прочными оказались яйца кур рыжей белохохлой окраски оперения (2,47), наиболее прочная скорлупа (3,21) в группе панмиксии.

В целом по показателям качества скорлупы можно отметить высокую степень однородности большинства племенных групп Русской хохлатой породы кур.

Показатели качества яиц различных окрасок оперения Русской хохлатой породы приведены в таблице 3.

Таблица 3. Показатели качества яиц различных окрасок оперения Русской хохлатой породы популяции ФГБНУ ВНИИГРЖ

Популяция	n	Единицы ХАУ		Индекс желтка		Индекс белка	
		М	± m	М	± m	М	± m
РХ панмиксия	27	83,81	1,35	45,52	1,65	24,01	0,90
РХ царскосельская	33	82,87	1,60	48,09	0,82	24,89	0,52
РХ ситцевая	29	83,45	1,97	48,53	0,76	25,53	0,53
РХ светлая	30	80,98	1,86	46,96	0,65	23,35	0,52
РХ полосатая	31	82,46	1,22	47,26	0,39	24,59	0,34
РХ рыжая белохохлая	36	85,61	1,55	45,41	1,81	26,09	0,45

* РХ – Русская хохлатая.

Из данных таблицы можно заметить, что если в основном существует однородность показателей кур царскосельской, ситцевой, полосатой окраски оперения, все же некоторые группы имеют значительные отличия. Так, по единицам ХАУ качество яиц колеблется от 80,98 у светлых до 85,61 у рыжих белохохлых. По показателю индекса белка качество яиц колеблется от 23,35 у кур светлой окраски оперения до 26,09 – в группе рыжих белохохлых.

Анализируя данные всех приведенных таблиц, можно заключить, что необходима дополнительная работа по приведению к требованиям Стандарта в группе кур рыжей белохохлой окраски оперения.

В целом можно заключить, что консолидация Русской хохлатой породы по биофизическим показателям яиц различных окрасок по большинству основных показателей практически завершена.

Л и т е р а т у р а

1. **Абозин И.И.** Птицеводство. Птичий двор в русских хозяйствах. – СПб.: Издание А.Ф. Девриена, 1895. – 748 с., с ил.
2. **Генофонды сельскохозяйственных животных:** генетические ресурсы животноводства России / Отв. ред. И.А. Захарова/ Ин-т общ. генетики им. Н.И. Вавилова РАН. – М.: Наука, 2006. – 462 с.

УДК 636.085.13.636.5

Доктор с.- х. наук **Н. В. ПРИСТАЧ**
Канд. с.- х. наук **Л. Н. ПРИСТАЧ**
Магистр **Ю. А. КАЛИСТРАТОВА**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЫБНЫХ КОРМОВ ПРОИЗВОДСТВА ЗАО «ГАТЧИНСКИЙ ККЗ» НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОРЕЛИ

В последние годы в России отмечен значительный подъем производства товарной форели. Если в дореформенный период во всем СССР выращивалось менее 2 тыс. т радужной форели, то в настоящее время годовой объем производства этой деликатесной рыбы индустриальными рыбоводными предприятиями достиг 6,5-7 тыс. тонн. Наиболее быстрыми темпами индустриальное форелеводство в естественных водоемах развивается на Северо-Западе России. Только в Карелии ежегодно выращивается более 4 тыс. т товарной форели, в Ленинградской области объем продукции форелеводства достиг 1,7 тыс. т.

Основу успеха форелеводства составляют специализированные высокопродуктивные корма, производимые с помощью современных технологий. Применение импортных лососевых экструдированных кормов (финских, датских) с высокой энергетической ценностью позволило в природно-климатических условиях Северо-Запада выращивать форель от личинки до товарной массы в течение двух летних

сезонов при кормовых затратах не выше 1,2-1,4, а при использовании теплых вод в зимний период продолжительность выращивания сокращается до 1 года.

Индустриальное форелеводство является одним из наиболее перспективных и инвестиционно привлекательных направлений развития аквакультуры на Северо-Западе, о чем свидетельствует ежегодное появление новых предприятий этого типа. Соответственно возрастает спрос на эффективные качественные корма, обеспечивающие высокий темп роста рыб при минимальных затратах и потерях. К сожалению, отечественная комбикормовая промышленность, материальная база которой была сформирована еще в доперестроечный период, оказалась неспособной конкурировать с зарубежными производителями по качеству и производственным свойствам рыбных кормов. В связи с этим лидерами продаж на российском рынке рыбных кормов в настоящее время являются иностранные фирмы. Особенно импортизирован рынок специализированных лососевых кормов. Так, форелевые хозяйства Северо-Запада России используют исключительно форелевые корма фирм Реху-Райсио (Финляндия) и БиоМар (Дания), испытывая при этом материальные и организационные затруднения. Нерегулярность поставок кормов в Россию, вызванная с нестабильностью рубля, трудностями с растормаживанием грузов на границе, требует от хозяйств закупки сразу больших партий корма, что при высокой стоимости импортных кормов приводит к большим финансовым затратам. А длительное хранение кормов на хозяйствах, зачастую не оборудованных специальными складскими помещениями, ведет к снижению качества и производственных свойств кормов, то есть к непроизводительным затратам.

Для снижения стоимости и зависимости рыбоводных хозяйств от импорта необходимо развивать отечественное производство рыбных комбикормов на базе современных технологий и представлений о потребностях рыб, что неоднократно отмечалось специалистами рыбохозяйственного комплекса. Конкурентоспособность новых отечественных рыбных кормов будет зависеть от их качества и производственных свойств, что требует проведения специальных исследовательских работ по оценке их рыбоводно-биологической эффективности.

В 2007 г. Гатчинский ККЗ осуществил постановку на производство форелевых кормов КРФ 114-1-520 и КРФ 114-2-521 по рецептурам, составленным при участии ГосНИОРХ. Пробные партии кормов были испытаны в условиях форелевого садкового хозяйства ООО «Форват» (Ленинградская обл.). Исследовали влияние кормов на рост,

рыбоводно-биологические показатели и физиологическое состояние двухлеток форели.

Объектами исследования явились двухлетки радужной форели трех размерно-весовых групп. Начальная масса рыб при посадке составила: I группа - 142,5 г, II группа - 224 г, III группа - 302 г.

Кормление осуществляли вручную, 3 раза в день при оптимальном температурном режиме, при высоких температурах воды – 2 раза в день. Суточная норма корма назначалась по результатам контрольных обловов, которые проводили раз в 15 дней, с учетом изменений температурного режима по существующим нормативам.

Биологическую оценку кормов давали по темпу роста рыб, кормовым затратам на прирост, морфо-физиологическим и биохимическим показателям форели в конце выращивания.

Таблица 1. Среднесуточная скорость роста рыб по периодам Выращивания

Группа	Корм	Среднесуточная скорость роста, %				
		24.05-7.06	7.06-22.06	22.06-5.07	5.07-21.07	весь опыт
Средняя температура воды, °С		13,9	17,0	17,2	19,3	16,9
I	Опыт	2,24	2,00	1,62	0,15	1,99
	Контроль	2,48	2,12	1,75	0,22	2,23
II	Опыт	2,49	1,68	1,28	0,33	1,88
	Контроль	2,81	1,73	1,20	0,30	1,97
III	Опыт	2,13	1,67	1,06	0,42	1,69
	Контроль	2,41	1,75	1,08	0,44	1,85

Как показали исследования, темп роста форели на опытном корме КРФ-114-1-520 во всех размерных группах был ниже, чем у рыб в контроле. Это обусловлено, в первую очередь, более низкой калорийностью испытуемого корма по сравнению с контрольным: 4700 и 5100 ккал/кг, соответственно. Среднесуточная скорость роста рыб, потреблявших опытный корм, в этот период составила 2,24-2,49%, у рыб в контроле – 2,41-2,81% (табл. 1).

При переходе на корм КРФ-114-2-521 и Ройял 27945, равноценные по валовой энергии, форель в опыте и контроле росла почти одинаково. Так, среднесуточная скорость роста рыб I группы за период 22.06-5.07 составила 1,62-1,75%, II группы – 1,20-1,28, III – 1,06-1,08%.

Высокие температуры воды в конце выращивания отрицательно сказались на темпе роста двухлеток во всех вариантах опыта и контроля. Скорость роста рыб I группы снизилась в 8-12 раз, у более крупных рыб – в 3-4 раза – до 0,15-0,44% от массы тела в сутки.

Отставание опытных рыб в росте в начале испытаний сказало-сь на конечных результатах выращивания, которые были лучше в контрольных вариантах. Конечная масса двухлеток форели во всех опытных вариантах была ниже по сравнению с контрольными. Общий прирост рыб на гатчинских кормах за весь период испытаний составил 89-95% от прироста форели в контроле. При этом затраты опытных кормов на прирост оказались несколько выше – 0,99-1,02 против 0,93-0,97 для финских (табл. 2).

Таблица 2. Результаты выращивания двухлеток форели (средняя температура воды 16,9°С)

Группа	Корм	Средняя масса, г		Прирост		Средняя суточ. скорость роста, %	Выход, %	Кормовой коэффициент	Рыбодукция, кг/кг
		начальная	конечная	г	% к контролю				
I	Опыт	142,6	310	167,4	89,3	1,99	99,2	0,99	11,1
	Контроль	142,5	330	187,5	100	2,23	99,0	0,93	11,5
II	Опыт	224	473	249	95,4	1,88	97,5	1,00	11,1
	Контроль	224	485	261	100	1,97	97,0	0,96	11,6
III	Опыт	302	604	302	91,5	1,69	85,6	1,02	6,0
	Контроль	302	632	330	100	1,85	84,2	0,97	6,4

Следует отметить, что при повышении температуры воды выше оптимума отход форели в опытных вариантах был примерно в 1,4-2 ниже, чем в контроле. Так, за период 5.07-21.07 в I опытной группе погибло 6 рыб, в контроле -17. Во II группе отход составил 10 и 20 шт., в III – 10 и 14 шт., соответственно. Общая выживаемость двухлеток форели во II и III группах, потреблявших испытываемые корма, в це-

лом за период выращивания составила 97,5 и 85,6%, тогда как в контроле 97,0 и 84,2% соответственно.

Рыбоводно-биологические показатели испытаний показали, что в целом по содержанию основных питательных веществ, в том числе незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных веществ, опытные рецептуры удовлетворяли пищевым потребностям форели. Продукционные качества кормов, изготовленных ЗАО «Гатчинский ККЗ», в целом не уступают аналогичным кормам импортного производства.

УДК 636.085.13.636.5

Доктор с.- х наук **Н. В. ПРИСТАЧ**
Канд. с.- х. наук **Л. Н. ПРИСТАЧ**
Магистрант **Ю. В. ШОШИНА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ СУКЦИНАТОВ Fe и Zn НА БАЛАНС И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

В снабжении населения страны мясной продукцией важную роль играет развитие бройлерной промышленности, которая развивается стабильно на основе использования для производства мяса птицы, высокопродуктивной гибридной птицы, ресурсосберегающих прогрессивных технологий и полноценного кормления [4].

В настоящее время выявлены активные соединения, позволяющие регулировать обменные процессы, протекающие в организме животных. В странах с развитым животноводством для этой цели используются более 150 различных веществ (химических и микробиологических препаратов). Отечественная промышленность выпускает более 60 наименований веществ, стимулирующих анаболические процессы, - это ферменты, антибиотики, витамины и транквилизаторы, антиоксиданты и другие биологически активные вещества [5,].

Актуальной проблемой является поиск безвредных анаболиков, не аккумулирующихся в организме и не попадающих в продукцию птицеводства. Общий интерес представляют вещества, анаболическое действие которых достигается за счет повышения эффективности энергетического обмена и использования кормов птицей, причем эти анаболиты являются производными энергетического обмена и подвергаются быстрой биодegradации [2].

В связи с этим большое значение приобретают исследования, которые проводятся с целью выявления новых стимуляторов продуктивности птицы, так как они направлены на максимальное использование физиологических резервов организма птицы и генетического потенциала их продуктивности [1].

Перспективными объектами исследования в этом отношении является соли янтарной кислоты сукцинат Fe и Zn. Сукцинаты положительно влияют на оксигенацию внутриклеточной среды, стабилизируют структуру и функцию митохондрий, являются индуктором синтеза некоторых белков, влияют на ионный обмен в клетке, причем янтарная кислота и ее соли обладают низкой токсичностью, которая позволяет использовать их в качестве пищевых добавок практически без ограничений [1].

Целью наших исследований являлось изучение стимулирующего действия сукцинатов Fe и Zn на обмен энергии в организме цыплят-бройлеров и их продуктивность.

Выращивание гибридных цыплят на мясо включает в себя период с момента вывода из яйца до 6-7 – недельного возраста. Основная задача – организация правильного кормления цыплят-бройлеров с целью достижения в конце выращивания живой массы 1,7-2 кг и более. Кормление цыплят-бройлеров нормируют по широкому комплексу питательных и биологических активных веществ и обменной энергии [6].

Нами был проведен научно-хозяйственный опыт по изучению различных доз сукцината Fe и Zn на продуктивные качества цыплят-бройлеров.

В опыте было сформировано 4 групп цыплят-бройлеров по принципу групп аналогов (табл. 1). Полученные результаты также сравнивались с результатами, полученными на всем поголовье цыплят-бройлеров в птичнике.

Таблица 1. Схема опыта

Назначенная группа	Количество цыплят в группе, голов	Рацион + дозы добавок сукцината Fe и Zn
Контрольная	100 (плотность посадки 13 голов на 1 м ²)	Основной рацион (ОР)
Опытная 1	100 (-«-)	ОР + 30 мг/1кг ж. м.
Опытная 2	100 (-«-)	ОР + 40 мг/1кг ж. м.
Опытная 3	100 (-«-)	ОР + 50 мг/1кг ж. м.

При выращивании цыплят-бройлеров учитывали состояние здоровья, сохранность, живую массу в различные возрастные периоды, абсолютный, относительный и среднесуточный прирост, убойные качества и категориальность тушек мяса, развитие внутренних органов.

Одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на усвоение энергии питательных веществ, является сбалансированность кормового рациона по всем элементам питания. Так, при полноценном кормлении усвоение питательных веществ и энергии у цыплят-бройлеров, по сравнению с использованием не сбалансированных рационов повышается на 5-10 %.

Изучая материал по усвояемости питательных веществ рациона цыплят-бройлеров в зависимости от содержания ОЭ и питательных веществ в нем, можно отметить, что современная система оценки питательности комбикормов основывается на содержании в комбикормах ОЭ, и комплекса питательных и биологически активных веществ. Более объективное представление о питательности комбикорма дает знание о наличии в нем количества усвояемой энергии, питательных веществ и веществ, стимулирующих усвоение питательных веществ рациона [3].

В ходе исследований, при изучении баланса энергии учитывался фактический химический состав кормов, химический состав подопытной птицы.

Все расчеты по энергии велись косвенным методом с применением энергетических эквивалентов, соответствующих каждому питательному веществу.

По результатам изучения обмена энергии (табл. 2) установлено, что усвояемость энергии цыплятами-бройлерами на рационах с применением сукцинатов Fe и Zn, составленных с учетом уточненных норм (2 и 3 опытные группы) была выше на 3,71...1,25%. При этом следует отметить, что количество потребленной валовой энергии с рационом было практически одинаковым (10,17...10,96 МДж). Однако количество валовой энергии помета было наименьшим в 3-й опытной группе что на 15,45; 9,32 и 0,56% меньше в сравнении с контрольной, 1-ой и 2-й группами.

Такая же закономерность отмечалась и по использованию ОЭ на прирост. Этот показатель 3-й опытной группе составил 74,15%, что выше по сравнению с контрольной группой на 6,23%, со 1-й опытной группой 5,1% и 2-ой опытной группой на 2,76%.

В связи с тем, что в опыте отмечена различная усвояемость цыплятами-бройлерами питательных веществ и энергии, количество энергии включенной в прирост живой массы, соответствовало этим

показателям. Так, наивысшим этот показатель был в 3-й опытной группе, который составил 6,83 МДж, что выше контрольной опытной группы на 18,98%, 1-й опытной группы на 20,03% и 2-ой опытной группы на 13%.

Таблица 2. Баланс энергии

Показатели	Группы			
	контр.	1 опыт	2 опыт	3 опыт
Прирост живой массы за опытный период, г	227,97	238,45	244,64	244,16
ВЭ корма, МДж	10,52	10,17	10,21	10,96
ВЭ помета, МДж	2,07	1,93	1,76	1,75
Обменная энергия, МДж	8,45	8,24	8,46	9,21
Усвоено энергии, %	80,32	81,01	82,78	84,03
Энергия прироста, МДж	5,74	5,69	6,04	6,83
В том числе: энергия белка, МДж	4,57	4,6	4,72	4,98
Энергия жира, МДж	0,78	0,98	0,87	0,81
Энергия БЭВ, МДж	0,39	0,11	0,45	1,04
Энергия поддержания, МДж	4,78	4,48	4,17	4,13
Затраты ОЭ на 1 МДж прироста, МДж	1,47	1,45	1,4	1,34
Использование ВЭ на прирост живой массы, %	54,56	55,94	59,15	62,31
Использование ОЭ на прирост живой массы, %	67,92	69,05	71,39	74,15

Вместе с тем интересно отметить, что количество энергии на поддержание жизни в этой группе было самым низким и составило 4,13 МДж, что ниже на 13,59; 7,81 и 0,95 % в сравнении с контрольной, 1-й и 2-й опытными группами.

Что касается перераспределения энергии в приросте (белок, жир, углеводы), то количество энергии белка самым высоким было в 3-й опытной группе и составило 4,98 МДж, что выше контрольной, 1-й и 2-й опытных группах на 8,97, 8,26 и 5,5%. Энергия заключенная в жире самая высокая была во 1-й опытной группе 0,98 МДж, что выше контрольной, 2-й и 3- опытных групп на 25,64, 20,98 и 12,64%. Доля энергии заключенная в БЭВ наивысшей была в 3-й опытной группе – 1,04МДж, что выше контрольной, 1-й 2-й опытных групп в 2,66, 9,45 и 2,31 раза.

Перераспределение энергии между затратами на поддержание жизни в 3-й опытной группе вело к снижению затрат ОЭ на 1 МДж прироста (1,34 МДж). При этом следует отметить, что процент использования валовой и обменной энергии на прирост живой массы этой группы был самым высоким и составил 62,31 и 74,15 % соответственно.

Таким образом, представленные данные по обмену энергии опытных цыплят-бройлеров подтверждают ранее высказанное предположение о том, что применение сукцинатов Fe и Zn в рационах, составленных по уточненным нормам, более полно удовлетворяют цыплят в питательных веществах, способствует лучшему их усвоению, снижению затрат корма на поддержание жизни и увеличению затрат корма на образование продукции.

Л и т е р а т у р а

1. **Пристач Н.В., Пристач Л.Н.** Эффективность применения солей янтарной кислоты в кормлении птицы// Известия СПбГАУ. - 2012.-№26.- С. 121-125.
2. **Пристач Н.В.** Влияние концентрации обменной энергии в рационах цыплят-бройлеров на усвоение питательных веществ// Известия СПбГАУ. -2012.-№26.- С. 129-135.
3. **Пристач Н.В., Пристач Л.Н.** Усвояемость питательных веществ как критерий оценки качества рациона цыплят-бройлеров// Известия СПбГАУ. -2005.-№1.
4. **Фисинин В.И., Егоров И.А., Драганов И. Ф.** Кормление сельскохозяйственной птицы, 2011.
5. **Фисинин В. И.** Природные минералы в кормлении животных и птицы// Животноводство России.- №8 .- С.66 – 68.
6. **Хохрин С. Н.** Кормление свиней, птицы, кроликов и пушных зверей.-М.: Профи-иформ, 2004. – 544с.

**МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВАРИЕТАТА
ЗОЛОТОЙ РЫБКИ**

Веерхвост – один из вариантов золотой рыбки. Предполагается, что его эволюционными предшественниками изначально были китайский серебряный карась (*Carassius auratus auratus*, Дзи) и его цветная форма – китайская золотая рыбка (Чи). Из завезенной в Японию в самом начале XVI в. золотой рыбки, рыбоводы создали несколько совершенно новых ее вариантов. Непосредственными предшественниками веерхвоста стали, вероятно, японский серебряный карась (Фуна), японская золотая рыбка (Хибуна) и произошедшая от нее порода (Вакин) [1].

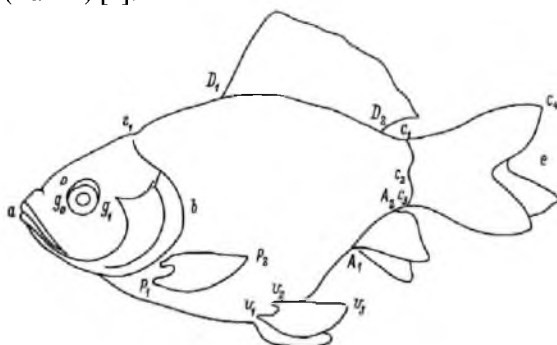


Рис. 1. Схема измерений поздней молодежи и взрослых особей веерхвоста:

a-D – расстояние от конца рыла до начала спинного плавника; D₁-D₂ – длина основания спинного плавника; D₂-C₁ – расстояние между спинным и хвостовым плавниками; a-e – наибольшая длина тела (L); a-C₂ – малая длина тела (l); g₀-g₁ – диаметр глаза (d); a-b – длина головы (l гол.); a-P₁ – расстояние от конца рыла до грудного плавника; P₁-P₂ – длина грудного плавника (P); a-V₁ – расстояние между концом рыла и брюшным плавником; V₁-V₃ – длина брюшного плавника (V); P₁-V₁ – расстояние между грудным и брюшным плавниками; V₂-A₁ – расстояние между брюшным и анальным плавниками; A₁-A₃ – длина анального плавника (A); A₂-C₃ – расстояние между анальным и хвостовым плавником; C₁-C₄ – длина хвостового плавника (C).

Целью данной работы явилось изучение морфобиологической характеристики варианта золотой рыбки с использованием собственных данных и данных, опубликованных в литературе.

Таблица 1. Морфобиологическая характеристика самцов и самок опытной группы

Показатели	самцы		самки		% <u>самки</u> <u>самцы</u>
	мм	%	мм	%	
L	180,0	100	225,0	100	125
l	144,0	80,0	170,0	75,6	118
H	78,0	43,3	96,5	42,9	123
B	51,0	28,0	60,0	26,7	117
I гол.1	44,0	24,4	55,0	24,4	125
I гол.2	31,0	17,2	41,0	18,2	132
d гл.	10,0	5,6	13,0	5,8	130
a — D	65,0	36,1	81,5	36,2	125
основ. D	59,0	32,8	73,0	32,4	123
D — C	20,0	11,1	30,5	13,6	152
Масса (г)	318,0	-	382,0	-	120

Работа проводилась на экспериментальном маточном стаде, которое содержалось в лабораторных условиях. Рыбоводный процесс осуществлялся в аквариумах. Гидрохимические показатели воды, использованные в аквариальных емкостях, были следующими: кислород 10 мг/л; аммиак до 0,5 мг/л; нитраты мг/л менее 0.7; нитриты мг/л 0.7; железо общее мг/л до 1,0. Кормили рыб кормами «SERA goldy» немецкого производства. Позднюю молодь и взрослых рыб измеряли по схеме, специально разработанной схеме для веерохвоста (рисунок 1) [1,2].

Морфобиологическая характеристика особей опытной группы представлена в таблице 1.

Таблица 2. Линейные характеристики и относительные размеры чешуи, (Слуцкий 1985)

Показатели	Зеркальная чешуя							
	1	2	3	4	5	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	Cv, %	lim
Длина чешуи (ab), мм	6,40	6,05	6,60	6,30	6,65	6,40 ± 0,110	3,79	6,05-6,65

Длина переднего радиуса (<i>ao</i>), мм	3,20	2,95	3,40	3,00	3,35	3,18 ± 0,090	6,35	2,95-3,40
Ширина чешуи (<i>gh</i>), мм	6,45	6,25	6,50	6,50	6,70	6,48 ± 0,070	2,47	6,25-6,70
<i>ao/ab</i> x 100%	50,00	48,76	51,52	47,62	50,38	49,66 ± 0,670	3,03	47,62-51,52
<i>g/a</i> x 100%	100,78	103,30	98,48	103,17	100,75	101,3 ± 0,890	1,98	98,48-103,30
<i>ab/l</i> x 100%	6,34	5,99	6,53	6,24	6,58	6,34 ± 0,110	3,75	5,99-6,58

Связи между линейными признаками тела были прямолинейными, а между наибольшей длиной тела (L) и массой тела связь была криволинейной. Промеры и масса самок по всем изучаемым показателям выше, чем у самцов и превышает показатели самцов на 17 %- 52 %.

Чешуйный покров на теле рыб был равномерным. Общая характеристика чешуйного покрова была следующей:

	самка	самец
число чешуй в боковой линии	27	26
число рядов чешуй над боковой линией	6	6
число рядов чешуй под боковой линией	7	7

Имелись отдельные серебрено окрашенные (зеркальные) чешуйки, разбросанные по всему телу.

Веерохвост относится к крупно чешуйным рыбам, а его чешуя имеет правильные пропорции. Все аналогичные показатели пяти исследованных зеркальных чешуй оказались близкими по величине к соответствующим показателям обычных чешуй (табл. 2).

Л и т е р а т у р а

1. Бычяева А.А., Рыбалова Н.Б. Оценка товарных качеств радужной форели// Вестник студ.научн. об-ва СПб ГАУ.- 2014.- С.131-133.
2. Слуцкий Е.С. Динамика развития рыб в экспериментальных условиях. Введение в рыбоводно-селекционный аспект проблемы// Сб.науч.тр. ГОСНИОРХ.-1983.- Вып. 203.- С.27-38.

Доктор с.-х. наук **М. Ф. СМЕРНОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

Канд. с.-х. наук **О. К. ВАСИЛЬЕВА**
(ФГБНУ ВНИИГРЖ)

Канд. с.-х. наук **С. Л. САФРОНОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

Выращивание ремонтного молодняка – один из важнейших вопросов в организации и ведении племенной работы, что особенно актуально на современном этапе развития животноводства. Продуктивные качества коров зависят от условий выращивания их в период от рождения до момента продуктивного использования. При создании оптимальных условий для развития телок, в дальнейшем коровы отличаются высокой продуктивностью, крепким здоровьем и высокими показателями воспроизводства [4, 5, 6].

Молочное животноводство в Северо-Западном регионе РФ является ведущей отраслью, основная задача которой - повышение продуктивности скота и увеличение валового производства молока за счет использования его высокого генетического потенциала [1, 2].

Животноводство Ленинградской области производит 44,5% всего объема животноводческой продукции СЗФО, а также 2,7% от всей продукции РФ. Внедрение современных технологий позволили отдельным хозяйствам достичь и даже превзойти 10-тысячный рубеж удоя на одну фуражную корову. В них производится 45% от общего объема молока в сельскохозяйственных организациях и 41% от объема молока, полученного в хозяйствах всех категорий [2, 5, 6].

В структуре производства агропромышленного комплекса Новгородской области продукция животноводства занимает 53,4%. Производством молока занимаются 65 сельхозорганизаций, Удельный вес племенного скота в общем поголовье области составляет 26,7% [3].

Уровень молочной продуктивности коров черно-пестрой породы Северо-Западного региона России колеблется в зависимости от используемой технологии выращиваемого молодняка и производства молока в конкретных хозяйственных условиях. Наши исследования были проведены в хозяйствах, которые входят в список лучших предприятий Ленинградской и Новгородской областей – ЗАО ПЗ «Красноармейский» и ОАО «Ермолинское».

ЗАО ПЗ «Красноармейский» располагает современным оборудованием и на этом предприятии успешно внедряются современные технологии производства молока (система добровольного доения коров). По данным за 2013 г., в расчете на фуражную корову в хозяйстве было получено 9250 кг молока, с содержанием жира и белка 3,81% и 3,24% соответственно [6].

ОАО «Ермолинское» в 2012 года присвоен статус племенного репродуктора по разведению крупного рогатого скота черно-пестрой породы. В 2009 году на предприятии была проведена модернизация всего производства, которая позволила увеличить количество скотомест, перейти на беспривязное содержание животных, улучшить культуру производства, а также значительно снизить затраты на производство молока, повысив при этом его качество.

В соответствии с принятой технологией в обоих сельскохозяйственных предприятиях в профилакторный период (10 дней) телят содержат в индивидуальных клетках в специально оборудованном помещении (профилактории) в цехе отела. В этот период основным кормом для молодняка является молозиво, предстартеры и минеральные подкормки. В последующем весь молодняк переводится в телятник, где содержится в клетках группами по 15-20 голов на глубокой несменяемой подстилке до 4-х месячного возраста. В ЗАО ПЗ «Красноармейский» в период от 4 до 14-месячного возраста телок содержат беспривязно в помещениях (стойловое содержание) с предоставлением свободного выхода на выгульные площадки. С 14-месячного возраста и до осеменения телок содержат в группах (по 20 гол.), где проводится подготовка их к осеменению.

В ОАО «Ермолинское» с 4-месячного возраста телок содержат группами (по 20 гол.) в телятниках без выгула до начала пастбищного периода. В стойловый период молодняк всех возрастов содержится беспривязно. С наступлением пастбищного периода все поголовье молодняка содержат на пастбище, где формируют группы в зависимости от возраста животных: телки от 6 до 12 мес.; от 12 до 18 мес.; телки старше 18 мес. и нетели. Выращивание молодняка проводится при умеренном кормлении.

Для определения эффективности принятой технологии выращивания телят нами был проведен анализ показателей весового роста молодняка в ЗАО ПЗ «Красноармейский» и ОАО «Ермолинское», результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1. Динамика изменения живой массы по периодам роста и развития

Показатель		ЗАО ПЗ «Красноармейский»		ОАО «Ермолинское»	
		В среднем по стаду (n=492)	1 лакта- ция (n=238)	В среднем по стаду (n=492)	1 лакта- ция (n=492)
Живая масса при рождении		32,9±0,1	32,4±0,2	27,4±0,2	27,1±0,2
6 мес.	живая масса, кг	182,9±1,1	187,1±1,2	140,2±0,9	142,7±1,2
	ср. сут. пр-т, г	831,9±6,2	859,6±6,7	627,2±5,1	642,1±6,7
10 мес.	живая масса, кг	287,4±1,4	290,1±1,6	213,0±1,4	216,6±1,7
	ср. сут. пр-т, г	873,6±7,4	858,4±8,1	606,9±5,5	616,3±6,9
12 мес.	живая масса, кг	335,6±1,4	341,4±1,6	248,9±1,7	253,3±1,9
	ср. сут. пр-т, г	803,4±8,8	855,3±1,1	598,7±8,4	610,6±9,4
18 мес.	живая масса, кг	470,0±1,7	477,7±2,1	353,9±2,5	361,6±2,6
	ср. сут. пр-т, г	741,1±7,7	757,3±7,6	583,2±6,5	601,5±6,9
При осемене- нии	возраст, мес.	15,4±0,1	15,1±0,1	20,7±0,2	20,0±0,2
	живая масса, кг	417,2±0,9	415,6±1,1	371,7±2,4	384,1±3,2

Из данных таблицы видно, что интенсивное выращивание молодняка в ЗАО ПЗ «Красноармейский» при величине среднесуточных приростов 757,3-859,6 г позволяет проводить осеменение телок в возрасте 15,4 мес. при достижении ими живой массы 415,6 кг.

В ОАО «Ермолинское» величина среднесуточного прироста колеблется от 601,6 г (18 мес.) до 642,1 г (6 мес.). Первое осеменение телок проводят в возрасте 20 мес. при достижении живой массы 384,1 кг.

Анализ средних значений по стаду и показателей первотелок выявил тенденцию к ускорению роста и развития молодняка. Это объясняется более строгим соблюдением технологии выращивания молодняка и интенсификации производства.

По уровню молочной продуктивности коров за первую и последующие лактации можно судить о соблюдении технологии выращивания молодняка. Нами был проведен анализ продуктивности коров в двух хозяйствах по данным за первую законченную лактацию и средней продуктивности всех коров в стаде (табл. 2).

Анализ полученных данных показал, что удой коров-первотелок в стаде ЗАО ПЗ «Красноармейский» за первые 100 дней и за всю лактацию оказался выше средних значений по стаду на 1,3 и

9,2% соответственно. В ОАО «Ермолинское» удой коров-первотелок оказалась меньше средних значений по стаду на 0,4 и 4,2%. По содержанию жира и белка в молоке существенных различий не установлено. Рассчитанный нами коэффициент молочности у коров-первотелок оказался невысоким, но отмечена тенденция по его увеличению.

Таблица 2. Молочная продуктивность коров по данным за последнюю законченную лактацию

Наименование	Показатель	Живая масса	Продуктивность				Коэф-т молоч-ти
			Удой, кг		МДЖ, %	МДБ, %	
			за 305 дн.	за 100 дн.			
«Красноармейский»	1 лактация, n=157	573,0 ±5,6	7864,4 ±94,9	3164,2 ±30,3	3,87 ±0,02	3,16 ±0,01	894,1 ±44,2
	в среднем по стаду, n=215	617,8 ±14,7	7759,7 ±92,2	2898,7 ±56,7	3,97 ±0,02	3,16 ±0,01	1231,5 ±20,2
«Ермолинское»	1 лактация, n=159	484,6 ±1,8	4979,2 ±83,7	1969,0 ±40,6	3,82 ±0,01	3,20 ±0,01	758,0 ±34,7
	в среднем по стаду, n=261	517,2 ±2,0	5001,1 ±65,0	2054,6 ±35,1	3,82 ±0,01	3,20 ±0,01	984,1 ±13,3

На основе проведенных исследований можно сделать заключение, что рассмотренные технологии выращивания молодняка обеспечивают оптимальные параметры роста и развития телок и их последующей молочной продуктивности. Следует отметить, что в обоих хозяйствах имеются резервы для увеличения продуктивности животных и это возможно при широком использовании лучших элементов из имеющихся технологий выращивания молодняка.

Л и т е р а т у р а

1. **АПК:** итоги 2013 года и перспективы развития [Электронный ресурс] / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [официальный сайт]. – URL: <http://www.mcx.ru/documents/document.htm>.
2. **Отчетность о реализации** государственной программы развития сельского хозяйства за 2013 г. Комитет по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу Ленинградской области [Электронный ресурс]. - URL: <http://agroprom.lenobl.ru/deyat/monit/orgprsx>.
3. **Развитие молочного и мясного скотоводства** Новгородской области. Отраслевая информация. [Электронный ресурс] / Департамент сельского хозяйства и продовольствия Новгородской области [официальный сайт]. – URL: <http://apk.nov.ru/31-molochnoe-i-mvasnoe-skotovodstvo>.

4. Сафронов С.Л., Рыбкин Б. А. Теоретические аспекты продолжительности хозяйственного использования коров в молочном скотоводстве // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - №24. - 2011. – С.99-102.

5. Смирнова М.Ф., Сафронов С.Л., Дорожук С.В. Сравнительная характеристика производителей линии Р. Соверинг в ЗАО ПЗ «Красноармейский»// Молочное и мясное скотоводство. - 2013. - №8. – С.15-17.

6. Смирнова М.Ф., Сафронов С.Л., Дорожук С.В. и др. Сравнительная характеристика молочной продуктивности коров в ЗАО ПЗ «Красноармейский»/ Международный агропромышленный конгресс // Перспективы инновационного развития агропромышленного комплекса и сельских территорий. – СПб., 2014. – С.92-94.

УДК 663

Канд. техн. наук **И. В. СМОТРАЕВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

Канд. техн. наук **П. Е. БАЛАНОВ**
(СПб НИУ ИТМО)

ЭНЕРГЕТИКА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Современная биотехнология как отрасль промышленности предлагает достаточно глубокий потенциал для использования в энергетической отрасли. Биотехнология как наука даёт возможности ещё более богатые, и работа в этом направлении представляется очень актуальной.

Стратегически есть два направления по использованию достижений биотехнологии:

1. Использование продуктов метаболизма микроорганизмов в качестве концентрата энергии – биотоплива или его компонентов.
2. Использование самого процесса жизнедеятельности микроорганизмов как источника энергии, например, тепловой.

Существует возможность использования биотоплива в различных областях жизни. Стремительное сокращение запасов углеводородов и постоянный рост цен на них требует широкого освоения альтернативных, или возобновляемых, источников энергии. Также важной причиной, стимулирующей переход на альтернативные источники энергии, является проблема глобального изменения климата. Замена существующих энергоносителей на новые позволит уменьшить

воздействие вредных факторов на окружающую среду и улучшить экологию[1].

В связи с этим актуальным становится вопрос о применении биотоплива, полученного из биомассы – возобновляемого сырья растительного или животного происхождения. Под биотопливом подразумевают биоэтанол, биогаз и биодизельное топливо [2,3].

Потребление энергии к 2030 г. возрастет на 60%, что потребует увеличения производства различных видов энергоносителей. При этом повышаются требования к их экологической безопасности. Наряду с другими возобновляемыми источниками энергии все большее внимание в мире уделяется использованию растительного сырья и отходов его переработки [4].

В настоящее время лидерами по производству биотоплива являются США и Бразилия.

Российская Федерация располагает огромными запасами биоресурсов, включая сельскохозяйственные и лесные отходы. Количество органических отходов разных отраслей народного хозяйства РФ составляет более 390 млн. т в год. При этом органические отходы сельскохозяйственного производства составляют 250 млн. т, из которых 150 млн. т приходится на животноводство и птицеводство, 100 млн. т – на растениеводство [5].

Технологии использования биомассы в качестве источника энергии подразделяются на термохимические (прямое сжигание, газификация, пиролиз) и биотехнологические (производство биогаза из отходов, производство низкомолекулярных спиртов и биодизельного топлива.

Энергетическая эффективность живых организмов очень высокая. Для их успешного функционирования не требуются радикальные пограничные условия по сравнению с созданными человеком машинами. Им не требуется значительный перепад температур, большие градиенты концентраций, существенная разница давлений.

При этом они успешно существуют и даже эволюционируют на протяжении миллионов лет.

Представляется весьма заманчивым попытаться воспользоваться этим потенциалом для энергетических нужд людей. И если использование для этих целей крупных биологических объектов сопряжено с рядом трудностей, в том числе морально-этических, то использование микроорганизмов представляется более реальным. Они хорошо воспроизводимы, устойчивы к стресс-факторам и при этом течение многих биохимических процессов схоже с макрообъектами.

Особенный интерес представляет тепловая биоэнергетика микроорганизмов и биоэлектрический потенциал таких систем. Коллектив авторов данной работы ведет теоретические и практические исследования в данной области. На данный момент существует понимание того, что для получения высокой энергоотдачи от таких процессов в промышленных масштабах потребуются очень серьезные научные изыскания и это займёт существенное время. Однако ожидаемый результат определённо стоит этих усилий.

Л и т е р а т у р а

1. **Драчева Л.В.** Биэтанол и альтернативные виды биотоплива// Производство спирта и ликероводочных изделий.-2009.-№3.-С.33.
2. **Лисицын А.Н., Ключкин В.В.** Биотопливо, его получение и использование// Масложировая промышленность.-2007.-№2. – С.41.
3. **Леднев В.П.** Мировые тенденции развития биоэтанола// Ликероводочное производство и виноделие.-2007.-№ 10. - С.22.
4. **Смотраева И.В., Баланов П.Е.** Использование отходов пивоваренного производства для получения биотоплива// Современные аспекты энергоэффективности и энергосбережения/ «Всероссийская молодежная конференция».-Казань.-2013.-С.19-22.
5. **ГОСТ Р 52808-2007** Нетрадиционные технологии. Энергетика биотопливо. Термины и определения.

УДК 619.616.02-06

Канд. вет. наук **Ю. Г. ТКАЧЕНКО**
(Калининградский филиал ФГБОУ ВПО СПбГАУ)
Канд. вет. наук **А. В. ЕЖЕЛЕВ**
(КНИИСХ)

ПРОФИЛАКТИКА РОДОВОЙ И ПОСЛЕРОДОВОЙ ПАТОЛОГИИ У КОРОВ

Среди этиологических факторов сдерживающих темпы увеличения производства молока наиболее существенным являются акушерско-гинекологические заболевания, наносящих большой экономический ущерб отрасли (В.С. Шипилов, В.А. Чирков – 1987; Г.П. Дюльгер, 2012 и др.). Актуальной проблемой остается патология беременности, родов и послеродового периода (М.Багманов, 2012; С.Шабунин, А.Нежданов, 2014 и др.)

Одним из вариантов решения проблемы является введение в схемы профилактических мероприятий в сухостойный период у коров

препаратов, обладающих выраженным антиоксидантным, иммуностимулирующим эффектом, активизирующим работу всего организма в целом и его реактивность на факторы внешней и внутренней среды. В опыте И.М. Пермякова (2008) введение Биоинфузина коровам в начале сухостойного периода стабилизировало морфологические и биохимические показатели крови, способствовало устойчивости к заболеваниям. У животных опытных групп не было случаев послеродовых осложнений, в контрольной группе после отела заболели 41,7% особей. Данные Т.В. Агалаковой, Е.В. Новоселова (2012) свидетельствуют о том, что назначение Диальдерона способствует сокращению количества послеродовых заболеваний на 40,0%. Исследованиями М.Х. Баймишева, О.М. Пристяжнюк (2012) определено, что введение сухостойным коровам препарата СТЭМБ (стабилизатор эмбриональный) профилактирует послеродовую патологию, сокращает время восстановления половой цикличности, повышает оплодотворяемость коров, способствует уменьшению дней бесплодия. Следовательно назначение адаптогенов растительного, микробного, животного и синтетического происхождения коровам в сухостойный период является оправданным и дает положительный эффект.

В хозяйствах Калининградской области родовая и послеродовая патология по нашим данным регистрируется у 18,7% - 75,7% коров. Поэтому цель наших исследований - испытать новый препарат Гидропептон с йодом для профилактики акушерско-гинекологических заболеваний и бесплодия у коров.

Работа выполнялась в ЗАО «Побединское» Славского района и СПК Колхоз Дружба» Правдинского района Калининградской области. Содержание животных в зимний период стойловое, в летний пастбищное. Крупный рогатый скот в хозяйствах черно-пестрой породы. Молочная продуктивность составила за 2013 год в ЗАО «Побединское» 5060 кг, в СПК «Колхоз Дружба» – 3357 кг от одной коровы.

Для проведения опытов коров подбирали по принципу аналогов в возрасте 4-7 лет. Перед включением и в процессе опытов собирали анамнестические данные о времени осеменения (оплодотворения), данные ректального исследования, проводили клинические обследования животных. Опытные и контрольные группы животных состояли из сухостойных коров.

Коровам опытной группы (n=23) за неделю до родов и во время родов вводили Гидропептон с йодом внутримышечно и подкожно в дозе 0,15 мл/кг массы тела животного в трех точках: за лопаткой (подкожно) и с двух сторон в области крупа внутримышечно в дозе не 30 мл У животных контрольной группы отмечали наличие беременности

(сухостойного периода) с вероятностью отела по отношению к животным опытной группы не более 10 дней. Животным контрольной группы (n=17) препарат не вводили.

Таблица 1. Влияние Гидропептона с йодом на предупреждение родовых и послеродовых заболеваний коров

Группы	Всего (гол.)	Заболело всего		В т.ч. с диагнозом			
				Задержание последа		Эндометрит	
		п	%	п	%	п	%
Опытная	23	8	34,7	5	21,7	8	34,7
Контроль	17	7	41,2	4	23,5	7	41,2

У животных опытной и контрольной групп учитывали наличие патологических отклонений во время родов и после, время выздоровления, количество оплодотворившихся в течение 4-х месяцев от начала лечения, количество дней бесплодия и коэффициент оплодотворения. Полученный материал подвергали статистической обработке. Результат назначения Гидропептона с йодом на предупреждение родовых и послеродовых заболеваний у коров представлены в табл. 1.

Из представленных данных видно, что количество животных с задержанием последа в опытной группе 5 гол. (21,7%) существенно не отличалось от такового в контрольной группе 4 гол. (23,5%). Острым послеродовой гнойно-катаральным эндометритом заболело в опытной группе 8 гол. (34,7%), и в контрольной группе 7 гол. (41,2%). Каждое задержание последа сопровождалось в последующем проявлением острого гнойно-катального эндометрита.

У больных коров из половых органов периодически выделялся слизисто-гнойный экссудат, неприятного запаха. Матка была увеличена в размере, соответствуя 3,5 – 4 месячной беременности, имела плотную консистенцию, на поглаживания не отвечала сокращениями и размещалась в брюшной полости. К моменту выздоровления выделение экссудата полностью прекращалось, ректальным исследованием у этих животных установлено восстановление размеров матки, хорошая сокращаемость и размещение ее в тазовой полости. Полученные данные свидетельствовали о том, что опытной группе выздоровление от-

мечали на 12,1 день, тогда как в контрольной на 17,1 день. Сроки выздоровления достоверно отличались в опытной группе по сравнению с контрольной ($P < 0,05$).

В опытной группе по сравнению с контрольной время от отела до оплодотворения короче на 23,6 суток ($P < 0,001$). За 4 месяца в опытной группе оплодотворилось 14 гол. (60,9%), тогда как в контрольной 7 гол. (41,2%). В опытной группе в первую стадию возбуждения полового цикла оплодотворилось 10 коров (43,5%), в контрольной существенно меньше 3 гол (17,6%). Наиболее короткий срок бесплодия у коров наблюдался в опытной группе, короче на 23,5 дня ($P < 0,001$) по сравнению с контрольной. Индекс оплодотворения 1,29, против 1,71 в контрольной.

Таким образом, назначение глубокоестельным коровам Гидропептона с йодом сокращает время выздоровления животных и расход лекарственных препаратов. Установлена положительная динамика в восстановлении воспроизводительной способности коров.

Л и т е р а т у р а

1. **Агалакова Т.В., Новоселова Е.В.** Влияние разных доз диальдерона на репродуктивные функции сухостойных коров // Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных: Материалы Международной научно-практической конференции.-Воронеж, 2012. - С. 44-48.

2. **Багманов М.А.** Эффективность препарата «ЭПЛ» при остром послеродовом эндометрите коров //Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных: Материалы международной научно-практической конференции.-Воронеж, 2012. - С. - 72-77.

3. **Баймишев М.Х., Пристяжнюк О.М.** Профилактика послеродовых осложнений у коров адаптогенами // Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных: Материалы Международной научно-практической конференции.-Воронеж, 2012. - С. - 77-83.

4. **Дюльгер Г.П., Седлецкая Е.С., Храпцов В.В.** Клиническая и ультразвуковая оценка терапевтической эффективности Фолигона // Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных: Материалы Международной научно-практической конференции.-Воронеж, 2012. - С. - 44-48.

5. **Пермяков И.М.** Эффективность способа профилактики и терапии послеродовых гинекологических заболеваний коров при помощи препарата Биофузин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2008. - № 11. – С. - 213-215.

6. **Шабунин С., Нежданов А.** Системное решение проблемы сохранения воспроизводительной способности и продуктивного долголетия молочно-

го скота // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2014. - № 8. - С. 3-13.

7. Шипилов В.С., Чирков В.А. Послеродовая стимуляция половой функции коров. – Киев, «Урожай». – 1987. – 184 с.

УДК 636.2.084.523

Канд. с.-х. наук **В. И. ТУРЛЮН**
Канд. вет. наук **П. П. ЯКОВЕНКО**
К. А. МИРОШНИЧЕНКО
(ФГОУ ВПО КубГАУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ «СТРУКТУРНОЙ» ЦЕННОСТИ РАЦИОНОВ ДОЙНЫХ КОРОВ

Одним из показателей, используемых в менеджменте кормления молочного скота, является определение «структуры» корма.

Этому вопросу посвящены работы многих ученых, которые разработали различные методы, позволяющие определить структурную ценность кормосмеси.

«Структура» корма является комплексным признаком, который основывается на отражении химических процессов (наличие волокон) и физической формы (размер частиц). Эти составляющие обуславливают сложность выражения одним показателем комплексного эффекта структурной составляющей рациона дойных коров. Важнейшими критериями «структурной эффективности» являются такие показатели, как продолжительность поедания кормосмеси (в сутки, на 1 кг сухого вещества, на 1 кг сырой клетчатки), продолжительность жвачки (в сутки, на 1 кг сухого вещества, на 1 кг сырой клетчатки), количество жевательных движений (всего при поедании, в процессе жвачки) число сокращений рубца; значение рН рубца; уровень кислот, в частности уксусной и пропионовой.

Количественным показателем оценки «структурности» кормов является уровень сырой клетчатки (целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин). Особым значением обладает лигнин, поскольку он является непереваримым компонентом как для моногастричных, так и для жвачных животных. Следствием недостаточной «структурности» корма может быть снижение уровня жвачки. Оптимальным уровнем жевательной активности коров является показатель жвачки от 6,5 до 8 ч в сутки. Для поддержания данного уровня жвачки и оптимальной ферментации в рубце коров минимальное суточное потребление сырой

клетчатки должно составлять не менее 400 г на 100 кг живой массы. В случае меньшего потребления сырой клетчатки у животного снижается показатель потребления корма и нарушаются процессы ферментации, что в свою очередь негативно влияет на молочную продуктивность [1].

Целью данной работы явилось изучение «структурной» составляющей рационов дойных коров. Для достижения поставленной цели нами были определены следующие задачи:

- определить количество сырой клетчатки в рационах дойных коров;
- оценить структуру кормосмеси рационов экспресс-методом, на различных группах животных.

Исследования проводились с 2012 по 2013 гг. в условиях современной мегафермы, рассчитанной на содержание 1200 голов дойного стада. Удой подопытного стада за 2012 год в среднем составил 6871 кг молока. В хозяйстве принята боксовая беспривязная система содержания, кормление осуществляется миксерами-кормораздатчиками. Дойное стадо содержится по группам в соответствии со стадией лактации животного. Всего в хозяйстве используется 6 рационов, 4 из которых рассчитаны для дойных коров и 2 - для сухостойных.

Для определения структурной ценности кормосмесей нами была использована методика просеивания кормов [2]. Достоинством этого метода является то, что оценку можно проводить непосредственно на кормовом столе в коровнике. Однако, необходимо соблюдать правильность отбора проб с кормового стола. Одним из основных условий является отбор пробы для просеивания непосредственно после раздачи кормосмеси, чтобы распределение частиц было равномерным. Каждая проба просеивалась при помощи секционного сита, состоящего из четырех частей. Первое сито имеет отверстия размером более 19 мм, второе - 8 – 19 мм, третье сито – менее 8 мм и поддон.

Для определения количества сырой клетчатки в кормосмеси разных фаз лактации были отобраны средние пробы образца для их анализа в лаборатории.

Данные, полученные в результате химического анализа кормосмесей представлены в табл. 1.

Таблица 1. Содержание сырой клетчатки в кормосмесях, скармливаемых дойным коровам в апреле и июне изучаемого периода

Показатель	Рацион							
	0 - 20		20 - 120		120 - 200		200 и более	
Дни лактации								
Месяц	Апр. *	Июнь	Апр.	Июнь	Апр.	Июнь	Апр.	Июнь
Удой, кг *	27		40		27		17	
Сырая клетчатка, %	18.8	18.5	18.2	22.3	19.0	16.8	22.6	23.1

Удой, кг * - удой, принятый в хозяйстве для расчета рациона

Апр. * - апрель.

Анализ данных показал, что в рационах первой (20 – 120) и второй фаз лактации (120 – 200) имеются значительные колебания содержания сырой клетчатки. Эта разница достигала от 4,1 до 2,2% соответственно, в то время как в период фазы транзит II (0 – 20) и третьей фазы лактации (200 и более) этот показатель был практически стабильным в разные периоды контроля и составил в среднем 18,6 и 22,9% соответственно. В целом если анализировать содержание клетчатки в рационах разных групп животных, сравнивая его с рекомендуемыми значениями, можно сказать, что в фазу транзит II её уровень удовлетворяет рекомендуемыми значениям, в то время как в период первой фазы лактации является недостаточным и находится на нижней границе рекомендуемых норм.

Данные, полученные в результате просеивания кормосмесей, свидетельствуют о том, что доля частиц размером более 19 мм в кормосмеси первой фазы лактации составила 7,5 – 23,3%, что значительно превышает рекомендуемую норму (6 – 10%). Содержание частиц корма размером 8 – 19 мм находится в пределах 28,4 – 41% при норме 30 – 50%. Наибольшее количество компонентов кормосмеси характеризуется размером менее 8 мм; доля их в структуре кормосмеси составила 47,5 – 64,8 %, что приближается к норме (40 – 60%). Анализ структуры кормосмеси второй фазы лактации свидетельствует о сохранении тенденции в распределении частиц кормосмеси различной длины. Так, доля частиц длиной более 19 мм составила 8,9 – 22,4 %, что в среднем составляет 15,7 % и существенно превышает установленную норму. Количество частиц кормосмеси средней величины колебалось в пределах 30,8 – 47,8 (в среднем 39,3%), что соответствует рекомендуемому

значениям. Доля мелких частиц размером менее 8 мм оказалась равной 39,8 – 58,7 % (в среднем 49,3%), что находится на нижней границе рекомендуемой нормы. Таким образом, можно сделать заключение, что в кормосмесях, используемых для коров в первую и вторую фазы лактации, содержание крупных частиц длиной более 19 мм превышает норму на 5,4 – 5,7 %.

Исходя из проведенных исследований по оценке «структурности» рационов для кормления дойных коров, можно сделать вывод о том что в целом рационы по этому показателю удовлетворяют предъявляемым требованиям. Однако для совершенствования менеджмента кормления необходимо проводить регулярную оценку кормосмесей, а также исследовать химический состав кормовых компонентов.

Л и т е р а т у р а

1. **Тараторкин В.М., Петров Е.Б.** Ресурсосберегающие технологии в молочном животноводстве и кормопроизводстве.- М.: Колос, 2009.- 376 с.
2. **Kononoff P. J.** Modification of the Penn State Forage and Total Mixed Ration Particle Separator and the Effects of Moisture Content on its Measurements / P. J. Kononoff, A. J. Heinrichs, D. R. Buckmaster // J. Dairy Sci. 2003. – 86. – P. 1858–1863.

УДК 637.412.6

Доктор с.-х. наук **П. П. ЦАРЕНКО**
Канд. с.-х. наук **Л. Т. ВАСИЛЬЕВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ ВОЗДУШНОЙ КАМЕРЫ КУРИНЫХ И ПЕРЕПЕЛИНЫХ ЯИЦ

В ГОСТах на куриные и перепелиные яйца [1, 2] одним из критериев их пищевой ценности является высота воздушной камеры, которая отражает степень их свежести, а конкретно – усушку во время хранения. Наряду с высотой камеры для этой же цели также используют её диаметр.

Наши исследования на большом материале показали, что по воздушной камере судить о свежести (усушке) яйца не корректно. На это есть несколько причин.

1. Границы воздушной камеры иногда просто не видны или едва заметны даже при просвечивании яиц очень ярким источником света. Эти яйца имеют либо интенсивно пигментированную, или сильно мраморную (крапчатую) скорлупу у куриных, либо пятнистую у перепелиных яиц. У таких яиц контуры воздушной камеры не просматривались в 37,2% случаев [3].

2. Параметры воздушной камеры (высота, диаметр), безусловно, зависят от массы яйца. При одинаковых условиях хранения у крупных куриных яиц, например, отборных (средняя масса 70г) они существенно выше, чем у яиц второй категории (средняя масса 50г). Поправка на массу яиц в ГОСТе не предусмотрена.

3. Высота и диаметр камеры зависят от сферичности тупого полюса яйца. При равных условиях чем круче сфера, тем больше высота камеры и меньше ее диаметр.

Кроме этого, страдает точность измерения параметров воздушной камеры из-за ее расположения не по центру тупого полюса (теряется форма, осложняются замеры) и не соответствия величины камеры её нижней границе (прогиб камеры вовнутрь), а также субъективность измерения, приводящая к существенным ошибкам.

Цель работы – усовершенствовать методики оценки величины воздушной камеры.

Для этого в качестве величины воздушной камеры был взят ее объем, как показатель, полностью отражающий степень усушки яйца.

Предварительные попытки определить объем камеры по её высоте и диаметру в связи с вышеуказанными причинами и довольно сложными расчетами оказались безуспешными.

Предлагаемый способ основан на том, что объем воздушной камеры, выраженный в см^3 , численно равен усушке яйца, выраженной в граммах, поскольку яйцо усыхает только за счет испарения из него воды; выделением из яйца углекислого газа в начале хранения (примерно 3-4 мг) можно пренебречь. Если, например, яйцо имело начальную массу 65,1 г, а после хранения 63,0 г, то объем воздушной камеры увеличился на 2,1 см^3 (2,1 г). Зная начальную, при снесении, и конечную массу яйца (M_1 и M_2), легко рассчитать объем воздушной камеры ($V_{\text{вк}}$) по формуле: $V_{\text{вк}} = M_1 - M_2$.

Однако в большинстве случаев при определении объема воздушной камеры начальная масса яйца оказывается неизвестной.

Её можно определить предложенным нами методом. Для этого надо дополнительно знать объем яйца ($V_{\text{я}}$) и упругую деформацию скорлупы (УД), которые не изменяются при хранении. Объем, как известно, определяется по разности между массой яйца, взвешенного

обычным путем (M) и массой этого яйца, взвешенного в дистиллированной воде ($M_{\text{вод}}$), то есть $V_{\text{я}} = M - M_{\text{вод}}$. Зная УД, по разработанной нами таблице находим начальную плотность яйца. Примечание: начальную плотность ($\Pi_{\text{н}}$) можно также найти по формуле $\Pi_{\text{н}} = 1,1 - 0,0014 (\text{УД} - 16)$; при УД, равной 22мкм, $\Pi_{\text{н}} = 1,0916$.

Умножив $\Pi_{\text{н}}$ на $V_{\text{я}}$, найдем начальную массу яйца (M_1). Далее по приведенной выше формуле ($M_1 - M_2$) определяем объем воздушной камеры (см^3) или усушку (г).

Т а б л и ц а Плотность куриных яиц в зависимости от упругой деформации скорлупы

Упругая деформация, мкм	Плотность яиц, г/см ³	Упругая деформация, мкм	Плотность яиц, г/см ³	Упругая деформация, мкм	Плотность яиц, г/см ³
16	1,000	22	1,0916	28	1,0832
17	1,0986	23	1,0902	29	1,0818
18	1,0972	24	1,0888	30	1,0804
19	1,0958	25	1,0874	31	1,0790
20	1,0944	26	1,0860	32	1,0776
21	1,0930	27	1,0846	33	1,0762

Объем воздушной камеры можно вычислить также по формуле: $V_{\text{вк}} = V_{\text{я}}(\Pi_1 - \Pi_2)$, где Π_1 и Π_2 – начальная и конечная плотность яйца. Например, объем яйца равен 60 см³, Π_1 - 1,085 г/см³, Π_2 -1,065 г/см³. Тогда объем воздушной камеры равен 1,2 см³ (60×0,02).

Чтобы избежать влияния на объем камеры величины (массы) яйца, $V_{\text{вк}}$ лучше выражать в процентах относительно объема яйца. В нашем примере при $V_{\text{я}}$, равном 60 см³, относительный объем воздушной камеры величины равен 2,0%.

Относительный объем воздушной камеры (относительную усушку) удобнее всего получить по формуле: $V_{\text{вк}} (\%) = 100 (\Pi_1 - \Pi_2)$. При $\Pi_1 = 1,085 \text{ г/см}^3$, $\Pi_2 = 1,065 \text{ г/см}^3$: $V_{\text{вк}} = 100 (1,085 - 1,065) = 2\%$.

По этой формуле и следует определять на практике объем воздушной камеры, а следовательно, усушку и свежесть яиц. Предварительно можно считать, что усушка до 1,5% соответствует диетическим яйцам, 4% - столовым.

Все вышесказанное относится и к перепелиным яйцам. Принципиальное различие заключается только в том, что при определении начальной плотности перепелиных яиц коэффициент регрессии плотности на 1мм упругой деформации из-за тонкой скорлупы снижен до 0,0006 (требуется уточнение).

Способ позволяет оценить усушку (объем камеры) как индивидуальным, так и групповым методом (преимущество перед оценкой высоты или диаметра воздушной камеры) и может быть использован селекционерами для снижения усушки пищевых яиц, а также работниками цеха инкубации для корректировки влажности в инкубационных шкафах с учетом степени усушки закладываемых яиц.

Л и т е р а т у р а

1. **Межгосударственный стандарт ГОСТ 31655-2012** «Яйца пищевые (индопшине, цесаринные, перепелиные, страусиные) : Технические условия.- М., 2013.- 11с.
2. **Межгосударственный стандарт ГОСТ 31654-2012** «Яйца куриные пищевые»: Технические условия.- М., 2012.-11 с.
3. **Царенко П.П., Васильева Л.Т., Сафиулова Ю.Р.** Способ определения свежести куриных яиц//Птицеводство.-2010.- № 4.- С.45-47.

УДК 636.5.082.2

Канд. биол. наук **О. П. ЮРЧЕНКО**
Ст. н. сотрудник **А. Б. ВАХРАМЕЕВ**
(ФГБНУ ВНИИГРЖ)

ЭАПЫ ВОССОЗДАНИЯ ПАВЛОВСКОЙ ПОРОДЫ КУР В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ФГБНУ ВНИИГРЖ

Работа по воссозданию старинной русской Павловской породы кур, исчезнувшей в начале 20-го века начата на основе подбора комбинации генов, имеющих у известных пород (фавероль, гудан, падуан) и характерным для Павловской породы признакам (стоячий хохолок, борода и баки, лохмоногость вокруг плюсны, серые ноги, роговидный гребень, черное пятнышко на конце каждого пера на золотистом или серебристом фоне) [1,2].

В 1987 г. экспериментальное хозяйство ФГБНУ ВНИИГРЖ получило от любителей 6 кур гибридов (♂-Фавероль ♀-Гудан).

В 1988 году от этих кур и от петуха породы Падуан получено первое потомство. В 1989-1990гг. от петухов Падуан и кур F1-2 гибридов получено значительное поголовье, чтобы проводить «в себе» отбор полученного потомства проводится по характерным «павловским» признакам.

В 1990г куры гибридов третьего поколения были скрещены с петухами породы Фавероль. В 1991г было проведено скрещивание кур, гибридов третьего и четвертого поколений с группой петухов породы Аппенцеллер (15 гол). Отбор полученного потомства проводится «в себе» по характерным «павловским» признакам.

К 1990 году было получено около 200 голов гибридной птицы с наличием морфологических признаков, свойственных Павловской породе. С учетом характерных признаков эта популяция разделена на 3 группы: а) «Павловские» - 56 голов, б) «Павловские» без рисунка – 74 головы, в) «Сибирские мохноножки» - 57 голов (черные, с розовидной формой гребня). Впоследствии «Сибирские мохноножки» были исключены из селекционного плана Павловской, поскольку явились боковым ответвлением этой породы.

«Павловская» группа сформирована с учетом основных морфологических признаков, присущих Павловской породе. С этой группой велась работа в следующие 10 лет по консолидации и закреплению полученных признаков: стоячий хохолок, раздвоенный гребень, оперенность ног и др.

С 1995 по 2005гг велась работа по снижению вариабельности признаков в стаде.

К 2005 году консолидацию признаков Павловской породы в популяции экспериментального хозяйства ФГБНУ ВНИИГРЖ можно считать в основном завершенной (Табл. 1.)

Из данных таблицы мы видим, что происходит постепенное увеличение числа особей и концентрация павловских признаков у каждой из них. Если в 1996 г пик распределения павловских признаков приходился на 7 признаков (25,4) у одной особи, то в 2005 г свыше 10 признаков имели 100% петухов и 85% кур «Павловской» популяции.

Таблица 1. Дифференциация кур по числу “павловских” признаков

Год	Число особей с количеством “павловских” признаков, %									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1996*	5,1	9,4	11,6	23,2	25,4	15,2	8,7	2,2	0,7	–
2005** петухи	-	-	-	-	-	-	-	26,7	41,8	31,5
2005** куры	-	-	-	-	-	10	5	20	27,5	37,5

* По данным Филипповой Н.Д на отчете лаборатории сохранения генофонда с.- х животных

** По данным Федорова И.В. на отчете лаборатории сохранения генофонда с.- х животных

С 2003 года в отдельную группу начато выделение выщепляющихся Павловских белой рецессивной окраски. На начало этого года группа Павловских белой рецессивной окраски составляет 35 кур и 12 петухов.

В 2010 году проведено вводное скрещивание с Шелковой породой кур. Целью этого скрещивания было увеличение меланизма в формируемой группе, достижение темного цвета ириса глаз, свинцового цвета плюсны, путем перевода генов модификаторов мягкого оперения способствующие загнутой перьев ястребиного клок внутрь.

В период 2009-2012 гг. проведена селекция на формирование глухаринной оперенности плюсны и пальцев. Круговая оперенность плюсны, оперение на всех пальцах, короткий, загнутый внутрь ястребиный клок – это признаки породы, которые уникальны для мирового породного разведения кур. Эти признаки не значатся в Стандарте ни у какой другой породы кур в мире.

В 2013 году достаточная консолидация в стаде достигнутых отбором и скрещиванием признаков Павловской породы кур позволила провести вводное скрещивание с петухами Гамбургской породы кур для улучшения пятнистости окраски.

2014 год можно считать этапом завершения работ. В это время проводился отбор по окраске оперения, улучшение выраженности пятнистости. В целом состояние породы за ряд лет можно приводится в табл. 2.

Таблица 2. Частота генов в Павловской популяции за ряд лет

Фенотип	Генотип	Концентрация гена			
		1996	1997	2010	2014
Хохол	Cr Cr	0,847	0,882	1,00	1,00
Сжатая форма хохла	asu asu*	0,658	0,765	0,56	0,75
Раздвоенный гребень	DD	0,831	0,916	0,96	0,96
Борода и баки	Mb Mb	0,359	0,267	0,80	0,99
Коричневый цвет глаз	br br	0,372	0,322	0,81	0,84
Узор пера	la la	0,745	0,688	0,59	0,35
Черный подпух	EE	0,704	0,573	-	-
Павловская лохмотность	as as*	0,652	0,646	0,52	0,78
Ястребиный клок	v v	0,296	0,510	0,94	0,96
Полидактилия	P _o P _o	0,126	0,070	0,33	0,85
Серый цвет кожи ног	id id	0,848	0,842	0,98	0,90

* – символика А.С. Серебровского

По данным табл. 2 можно проследить изменения, происходящие в Павловской популяции. Наличие таких признаков, как хохол, борода, оперенность плюсен и наличие ястребиного клока доведено практически до 100% особей в популяции. Постепенно улучшается и качество признаков. Так, увеличивается концентрация птиц со сжатой формой хохла до 0,75. Уникальная, павловская оперенность плюсен и пальцев доведена до концентрации 0,78.

Некоторое снижение качественных показателей Павловской популяции в период 2010 года можно объяснить интенсивной селекцией в этот период по достижению характерной павловской оперенности плюсен и пальцев (глухарина нога), что снизило внимание к остальным признакам. Однако к 2014 году все показатели восстановлены. Так, представленный 4-5 января 2015 г. в городе Туле на выставке породного птицеводства, посвященной памяти А.С. Баташева, петух

Павловской популяции ФГБНУ ВНИИГРЖ был признан лучшим и с оценкой «Очень хорошо» занял первое место. Оперение ноги этого петуха коллективом заводчиков Павловской породы было признано эталонным.

Таким образом, работу по воссозданию Павловской породы можно считать завершенной.

Л и т е р а т у р а

1. **Абозин И.И.** Птицеводство. Птичий двор в русских хозяйствах. – СПб.: издание А.Ф. Девриена, 1895. – 748 с., с ил.

2. **Генофонды сельскохозяйственных животных:** генетические ресурсы животноводства России / Отв. ред. И.А. Захарова/ Ин-т общ. генетики им. Н.И. Вавилова РАН. – М.: Наука, 2006. – 462 с.

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 664.644.9:643.353

Канд. техн. наук **А.Н. АНДРЕЕВ**
(НИУ ИТМО ИХИБТ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В СОЗДАНИИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Обеспечение населения необходимым количеством хлебобулочных изделий в соответствии с национальными традициями и требованиями здорового питания – главная жизнеобеспечивающая функция хлебопечения России. Для ее успешной реализации отрасль должна быть экономически сильной, технически развитой, должна использовать инновационные технологии, иметь кадровый потенциал из высокопрофессиональных специалистов [1]. Важную роль при этом приобретают реологические процессы, реализуемые в отдельных машинах и в целом в поточной линии [2,3]. Сырье, полуфабрикаты и готовая продукция обладают различными реологическими свойствами — вязкостью, упругостью, пластичностью, прочностью и др., которые изменяются в процессе технологической обработки [4].

В линии тесто испытывает различные механические воздействия со стороны рабочих органов машин. Внутреннее сопротивление материала (вязкость) и другие свойства не являются постоянными, а зависят от сорта муки, рецептуры, специфики технологического режима, степени механического воздействия и т. п. Режимы воздействия должны быть такими, чтобы обеспечить высококачественную обработку и исключить отрицательные последствия машинной обработки и снижение пищевой ценности продукта из-за изменения его химического состава, структурно-механических и потребительских свойств [5].

Реологические характеристики могут быть использованы для расчета оборудования, научного обоснования процессов, протекающих в системе «продукт - технологическая машина», оценки качества полуфабрикатов и готовых изделий [6]. В работе приведены результаты использования реологии в совершенствовании ресурсосберегающих процессов и оборудования производства хлебобулочных изделий.

Практика эксплуатации валковых тестораскаточных машин показывает, что при раскатке слоеного теста в результате механических воздействий оно подвергается значительным деформациям сдвига и сжатия, что может привести к нежелательному изменению структуры и формы тестовой заготовки, непроизводительному расходу энергии, увеличению продолжительности обработки, дополнительному расходу сырья, возникновению брака. С другой стороны, возникающее распорное усилие между валками P определяет уровень нагрузок и напряжений, испытываемых машиной, и сказывается на потребляемой мощности при раскатке [7].

Для исследования процесса раскатки создана экспериментальная установка на базе тестораскаточной машины модели МРТ–60М. Исследовали влияние режима обработки (зазора между валками, угловой скорости валков, температуры теста) слоеного теста на энерго-силовые параметры процесса раскатки: распорное усилие между валками, удельное давление на валки, удельную полезную мощность.

Для определения силовых параметров был выбран метод тензометрии, позволяющий оценить уровень нагрузок и напряжений, испытываемых машиной [5]. Было установлено, что с уменьшением зазора между валками распорное усилие возрастает, что является следствием увеличения градиента скорости сдвига и напряжения сдвига.

Для слоеного теста на маргарине распорное усилие меньше (от $4,1 \cdot 10^2$ до $6,8 \cdot 10^2$ н/м), а без маргарина больше (от $7 \cdot 10^2$ до $12,6 \cdot 10^2$ н/м), что можно объяснить пластифицирующим действие жира и снижением вязкостных свойств теста.

Слоеное тесто на маргарине менее вязкое, более пластичное, легче поддается раскатке, его можно обрабатывать при меньших механических воздействиях со стороны валков и сохранить его слоистость.

Было исследовано также влияние зазора между валками, вида и температуры теста на величину распорного усилия и давление в зазоре валков. С повышением температуры теста значения силовых параметров снижаются: для теста слоеного на маргарине (при $H_0 = 10 \cdot 10^{-3}$ м) P уменьшается в 1,7 раза (от $6,0 \cdot 10^2$ до $3,4 \cdot 10^2$ н/м), а P_{\max} в 1,5 раза (от $0,18 \cdot 10^5$ до $0,12 \cdot 10^5$ Па).), что также связано с изменением реологических свойств теста с маргарином и без маргарина. Для теста слоеного на маргарине с увеличением температуры от 16^0 до 20^0 С значение коэффициента вязкости

уменьшается в 1,6 раза (от $2,2 \cdot 10^3$ до $1,35 \cdot 10^3$ Пас*с), величина «индекса течения» m в этом диапазоне температур практически не изменялась. На основании исследований разработана методика расчета энерго-силовых параметров процесса раскатки теста, которая учитывает различные режимы обработки и реологические свойства полуфабриката, что позволяет добиться существенного ресурсосбережения за счет уменьшения количества потребленной энергии, сокращения продолжительности обработки, снижения потерь сырья.

В комплексно-механизированной линии Рийкаарт (Нидерланды) для производства слоеных изделий из замороженного теста, установленной на БКК «Нева», слоистость обеспечивается с помощью двух ламинаторов и многовалкового мультипликатора. Исследовали влияние температуры ($t = 16, 18$ и 22°C), стадий и режимов машинной обработки на коэффициент упругого восстановления пласта K_y , %, отражающего упруго-вязко-пластичные свойства теста и на качество слоеного полуфабриката.

Было установлено, что на разных стадиях технологической обработки толщина пласта теста изменяется с разной интенсивностью: при раскатке на валках толщина пласта уменьшается; при закладке маргарина и слоения (в мультипликаторе) сначала увеличивается, а затем вновь уменьшается при последующих раскатках. При шестикратной обработке теста в валковых системах толщина пласта теста уменьшается с 55-58 мм до 4-5 мм. Установлено значительное влияние температуры теста на всех стадиях технологического процесса обработки на величину K_y и показатели качества слоеного полуфабриката. Слоеный полуфабрикат с температурой 16°C по сравнению с образцом с $t = 22^\circ\text{C}$ более упругий, менее пластичный требует большего значения величины обжатия Δh при троекратной раскатке (в среднем на 28%) для получения конечной толщины пласта 4-5 мм.

Качество слоеного полуфабриката с температурой 22°C хуже, чем с $t = 16^\circ\text{C}$. При температуре 22°C маргарин, заложенный в тесто, начинает расплавляться, выходит из слоев или на поверхность пласта. При этом раскатывающие валки и транспортеры замазываются жиром, что требует значительного подпыла мукой с целью исключения дальнейшего прилипания теста. У прилипшего к валкам пласта теста появляются не только выходы маргарина, но и разрывы пласта.

Слоеное тесто с температурой 18°C хорошо обрабатывалось, было более пластичным (менее упругим) по сравнению с тестом с $t = 16^\circ\text{C}$, требовало меньшего обжатия между валками, однако на

последних стадиях обработки (после 2-й и 3-й раскаток) имело место выделение жира на поверхности пласта.

Слоеный полуфабрикат, двигаясь по транспортеру, перед формованием проходит кратковременную отлежку. При этом напряжения в слоеном тесте ослабевают, оно становится более пластичным, легче поддается дальнейшей резке и формованию (складыванию в 2 слоя).

Экспериментами установлено, что за время отлежки толщина пласта увеличивается (в среднем на 22%) по сравнению с предыдущей (после 3-й раскатки) толщиной пласта. Слоеный полуфабрикат с температурой 22°C не изменяет толщины пласта, что связано с повышением пластичностью теста.

Таким образом, установлено, что лучшее качество имеет слоеный полуфабрикат с температурой 16°C. Структура мякиша слоеного изделия отличалась в этом случае хорошим расслоением, была с тонкослойными легко отделимыми друг от друга отдельными слоями.

Л и т е р а т у р а

1. **Панфилов В.А.** Оптимизация технологических систем кондитерского производства. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 247 с.
2. **Андреев А.Н.** Использование реологии в совершенствовании производства мучных изделий. LAP LAMBERT Academic Publishing. – Germany. 2013 – 355с.
3. **Андреев А.Н., Алексеев Г.В.** Ресурсосбережение как основа совершенствования технологий и аппаратов в производстве хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. – 2010. -№ 3. С.52-54.
4. **Арет В.А., Андреев А.Н., Николаев Б.Л., Верболоз Е.И., Николаев Л.К.** Реологические исследования процессов производства жиросодержащих молочных продуктов и хлебобулочных изделий: Сб. мат. I науч. практ. конф. и выставки с международным участием. – М.: МГУПП, 2008. – С.6-10.
5. **Андреев А.Н.** Влияние гидромеханического процесса формования дрожжевого и бездрожжевого теста на энергосиловые параметры тестораскаточной машины и качество полуфабриката. // Хлебопродукты. – 2011. -№ 2. С.48-50.
6. **Черных В.Я.** Лабораторный практикум по реологии. – СПб.: ГИОРД, 2006 – 253 с.
7. **Андреев А.Н., Смелик В.А., Третьяков Н.А.** Влияние гидромеханических процессов на реологическое поведение и качество пласта теста в ресурсосберегающей комплексно-механизированной линии производства быстрозамороженных слоеных полуфабрикатов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 22. – С. 349-352.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ БАЗИЛИКА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ

Родиной базилика называют Индию. Кроме привычного названия эта пахучая травка имеет и другие, например реан, рейган. В настоящее время базилик выращивают в качестве сельскохозяйственной культуры в странах СНГ, США, Китае и Индии [6, 8].

Базилик считается одной из самых универсальных трав. Он обладает непревзойденным ароматом, его можно использовать как отдельно, так и в смесях с другими пряностями и травами. В свежем виде базилик служит приправой для салатов, мясных и рыбных блюд, а также блюд из птицы [1].

Базилик прекрасно тонизирует и укрепляет организм, поэтому польза базилика очевидна в период восстановления после перенесенных операций. Польза базилика обоснована и при лечении головной боли, сердечной боли невротического характера, кашле, ревматизме и ряде других заболеваний [2].

Свежую зелень базилика можно сохранить только в течение непродолжительного времени. Поэтому встаёт вопрос о возможностях его переработки.

Одним из способов переработки является быстрое замораживание овощей и последующее их хранение в замороженном состоянии. Производство быстрозамороженной продукции организовано на поточных технологических линиях, включающих на завершающем этапе процесс быстрого замораживания. Ведущее место занимают предприятия США, Венгрии, Польши, Голландии, Франции, Италии, Японии [5].

Замораживание овощей позволяет хорошо сохранять витамины, ароматические, красящие и другие вещества [4, 7].

При быстром замораживании образуются мелкие кристаллы льда, равномерно распределенные в клетках и межклеточном пространстве и не вызывающие нарушения целостности клеток. Биохимические изменения при замораживании и хранении замороженных овощей заключаются в изменении ферментативной активности, содержания биологически активных (витаминов, антоцианов) и ароматических веществ, сахаров, органических кислот, белкового и небелкового азота, незаменимых аминокислот [3].

Изменения органолептического характера обнаруживаются после размораживания. Может наблюдаться потемнение, ослабление тургора, естественного аромата и вкуса, отделение клеточного сока.

Сушка овощей – распространённый способ их консервирования. В настоящее время перспективным способом сушки является инфракрасная сушка. Инфракрасные лучи определённой длины проникают в продукт на 6-12 мм и поглощаются влагой, находящейся в нём. В процессе инфракрасной сушки происходит воздействие на молекулярную структуру продуктов. Это обеспечивает лучшую сохранность витаминов, цвета и вкуса. Перед использованием высушенных продуктов достаточно замочить их в чуть тёплой воде, и они практически полностью восстанавливают свои свойства. Сушка происходит при невысоких температурах — 30-70°С.

Цель наших исследований: определить возможность переработки зелени базилика с помощью замораживания и сушки.

Исследования были проведены в течение 3-х лет (2011-2013гг). Изучали 5 сортов базилика: Ереванский, Изумруд, Фиолетовый бархат, Гуллаап, Grun Zoffel и 2 образца из коллекции ВИР - № 61 (Азербайджан) и № 83 (Киргизия). Замораживание проводили в морозильных камерах при температуре -36°С, сушку в инфракрасной сушилке при температуре +60°С.

Результаты исследований. Из данных табл. 1 видно, что среди изучаемых сортов базилика наибольшей питательной ценностью обладают Ереванский и Изумруд, так как имеют наибольшее количество аскорбиновой кислоты, каротиноидов и хлорофилла.

Таблица 1. Химический состав свежей зелени базилика

Сорта и образцы	Сухое вещество, %	Сахара %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Каротиноиды, мг/100г	Хлорофилл, мг/100г
Ереванский	15,8	3,5	4,4	16,2	203
Изумруд	18,4	3,1	4,0	23,7	254
Фиолетовый бархат	16,3	2,5	2,2	20,3	182
Гуллаап	15,2	3,5	4,5	12,5	153
Grun Zoffel	15,5	1,9	3,0	13,8	180
Образец №61 (Азербайджан)	17,9	4,0	3,1	17,9	162
Образец №83 (Киргизия)	18,7	2,2	3,4	12,1	116

После замораживания содержание сахаров в зелени уменьшается в результате расхода их на дыхание (табл. 2). Потери сахаров незначительны – 0,2-0,3%. Содержание сахаров больше зависит от сорта и составляет от 1,6% до 3,5%. В результате замораживания отмечено небольшое снижение витамина С на 8-12%. Каротиноиды менее подвержены разрушению. Потери при замораживании составили всего от 3 до 10% в зависимости от сорта. Ещё меньше потери хлорофилла – около 5%.

Т а б л и ц а 2. Химический состав замороженной зелени базилика

Сорта и образцы базилика	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Каротин, мг/100г	Хлорофилл, мг/100г
Ереванский	15,1	3,2	3,9	14,8	189
Фиолетовый бархат	15,9	2,3	2,5	18,6	170
Изумруд	17,9	2,8	3,7	21,3	241
Гуллаап	14,7	3,0	4,1	11,0	147
Grün Zoffel	15,2	1,6	2,6	12,9	175
Образец № 61 (Азербайджан)	17,4	3,5	2,7	16,1	156
Образец № 83 (Киргизия)	18,2	1,8	2,9	10,4	110

В результате сушки потери сахаров и витаминов значительно увеличились (табл.3). Содержание сахаров составило 5,6-11,4%. При пересчёте на сухое вещество потери составили 40-60%.

Т а б л и ц а 3. Химический состав сушеной зелени базилика

Сорт, вариант	Сухое вещество, %	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Каротиноиды, мг/100г	Хлорофилл мг/100г
Ереванский	91,2	7,2	12,3	72	560
Изумруд	92,2	8,7	11,5	88	506
Фиолетовый бархат	92,1	7,7	9,8	87	415
Гуллаап	91,7	11,4	13,8	49	472
Grün Zoffel	92,2	5,7	10,6	68	500
Образец №61 Азербайджан	92,5	8,4	10,4	102	672
Образец №83 Киргизия	92,6	5,6	11,2	46	375

После сушки осталось 50-60% аскорбиновой кислоты и 15-40% каротиноидов. Количество хлорофилла сократилось на 40-60%.

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы:

1. Замороженная зелень базилика обладает высокой пищевой ценностью и потери витаминов при замораживании не велики.
2. Больше всего сахаров и витаминов сохраняют при замораживании сорта Изумруд и Ереванский.
3. Сушеная зелень базилика 50-60 % полезных веществ.
4. Наибольшей ценностью обладает сушеная зелень базилика сорта Изумруд и образца № 61 (Азербайджан).

Л и т е р а т у р а

1. **Васильева М.В., Степанова Н.Ю.** Изучение сортов базилика при выращивании и замораживании. // Вестник студенческого научного общества. Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – 2014. С. 136-138.
2. **Васильева М.В., Степанова Н.Ю.** Сортоизучение базилика в условиях Ленинградской области // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. трудов. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2 ч. – 2013. – С. 466-469.
3. **Марченко В.И., Степанова Н.Ю.** Значение витамина С и его сохраняемость при переработке и хранении // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сб. науч. трудов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. – 2013. – С. 513-516.
4. **Марченко В.И., Степанова Н.Ю.** Химический состав плодов и овощей // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. трудов. – 2014. С. 414-417.
5. **Степанова Н.Ю.** Процессы, протекающие в растительных тканях при замораживании // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сб. науч. трудов. – СПб. – 2014. – С. 432-435.
6. **Степанова Н.Ю., Васильева М.В.** Изучение базилика в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – СПб. – 2013. – № 30. С.35-38.
7. **Степанова Н.Ю., Марченко В.И., Богатырёв А.Н.** Изменение химического состава зеленных культур при хранении в замороженном состоянии // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – № 4. С.5-9.
8. **Степанова Н.Ю., Васильева М.В.** Сортоизучение базилика в условиях Ленинградской области. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 27. С.18-23.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТОЦИАНОВОГО ПИГМЕНТА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ

Высококачественные пищевые продукты гармонично сочетают форму, вкус, аромат и окраску. Без любой из этих характеристик продукт перестает быть полноценным, соответствовать своему названию, пользоваться спросом. Однако именно цветовая гамма в значительной мере предопределяет привлекательность и разнообразие ассортимента продуктов питания растительного [1, 2, 3, 4] и животного происхождения [5, 6, 7, 8].

Естественные пищевые красители содержат в своем составе, кроме пигментов, другие полезные биологически активные компоненты: витамины, гликозиды, органические кислоты, ароматические вещества, микроэлементы. Поэтому использование естественных пигментов для окрашивания продуктов питания позволяет не только улучшить внешний вид, но и повысить пищевую ценность продуктов.

Однако в пищевой промышленности использование естественных красителей сильно ограничивается их нестабильностью к таким возможным технологическим параметрам производства продуктов питания, как длительное нагревание, воздействие высоких температур и щелочной среды. В связи с этим необходимо проведение исследований, направленных как на разработку способов получения натуральных пигментов, так и на их стабилизацию.

Пигменты, содержащиеся в растительном сырье, в зависимости от их растворимости в воде могут быть разделены на две группы: растворимые в воде, находящиеся в соке растений (лепестках цветов, ягодах и фруктах), и не растворимые в воде – хлорофилл, ликопин, присутствующие в хлоропластах клеток листьев зеленых растений, фруктах, овощах.

Цвет растворимых в воде растительных пигментов обусловлен в основном антоцианами. Антоцианы имеют широкий диапазон цветовой гаммы – от оранжевых до синих тонов. Цветовые оттенки зависят от присутствующих антоцианидинов. Широко распространены антоцианидины – пеларгонидин, цианидин, мальвидин и петунидин.

Характер окраски природных антоцианов зависит от многих факторов: строения, pH среды, возможности образования комплексов с

ионами металлов, способности адсорбироваться на полисахаридах, температуры, света.

Антоциановые красители в растениях находятся в лепестках цветов, листьях, кожице фруктов, плодов и корнеплодов, а также непосредственно в мякоти питательной части растений.

Окраску продуктов питания в красный цвет часто производят соками и экстрактами из плодов ягод и других источников, которые сами используются как пищевые продукты. Примерами таких ягод могут быть клубника, земляника, черника, ежевика, клюква, малина, вишня, черноплодная рябина, окрашенные сорта винограда, черная смородина, брусника и другие.

Антоциановый пигмент, получаемый из ягод клюквы, используется как один из модельных объектов.

Краситель из растительного сырья получали по следующей технологической схеме: инспекция и сортировка сырья → подготовка сырья → измельчение сырья → экстракция антоцианового пигмента → фильтрация → получение антоцианового красителя методом сублимационной сушки → измельчение → упаковка и хранение в охлажденном состоянии при температуре 2 ± 1 °С.

В процессе хранения пигмента исследовали: pH раствора с массовой долей 3%, содержание красящих веществ по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, растворимость, окраску пигмента и другие показатели. Сразу после получения пигмента методом сублимационной сушки его показатели имели следующие значения:

- pH раствора с массовой долей 3%: 2,7;
- содержание красящих веществ по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, г/кг: 48,8.

В ходе исследований было установлено, что в течение 3 месяцев хранения величина pH возрастает, достигая определенного предела. Известно, что фенольные соединения, в том числе и антоцианы, обладают кислотными свойствами. Поэтому наиболее вероятной причиной увеличения pH пигмента является постепенная потеря антоциановым пигментом кислотных свойств в результате протекания окислительных процессов. Аналогичная динамика наблюдалась при исследованиях содержания пигментного компонента в красителе, которые показали его уменьшение при хранении. Устойчивость цвета антоцианового пигмента оценивали на спектрофотометре в отраженном свете – исследовалось изменение отражающей способности пигмента в красной области спектра при длине волны 680 нм. Результаты показали, что величина оптической плотности в красной области увеличивается в течение первого месяца

хранения пигмента на четверть от исходного значения, а к концу третьего месяца хранения на 40%. Это указывает на уменьшение отражающей способности пигмента в красной области спектра.

Проведенные исследования показали, что пигмент, получаемый с использованием сублимационной сушки, обладает практически полной растворимостью и в течение длительного времени на высоком уровне сохраняет устойчивый красный цвет. Как представляется наиболее вероятной причиной, ухудшения красного цвета красителя, полученного из растительного сырья при хранении, связано с разрушением исходного пигмента под действием кислорода воздуха.

Л и т е р а т у р а

1. **Мурашев С.В., Болейко Л.А., Вержук В.Г., Жестков А.С.** Определение свойств и практическое применение антоцианового пигмента из ягод клюквы (*Oxococcus Hill.*) // Кондитерское производство. – 2011. – № 2. – С. 8 – 11.
2. **Мурашев С.В., Жемчужникова М.Е., Вержук В.Г.** Антоциановый пигмент, получаемый из растительного сырья методом сублимационной сушки // Овощи России. – 2013. – № 4 – С. 50-51.
3. **Мурашев С.В., Вержук В.Г. Белова А.Ю.** Раннее прогнозирование потерь плодовой продукции при холодильном хранении // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – № 1.
4. **Белова А.Ю., Мурашев С.В., Вержук В.Г.** Влияние пигментов в листьях растений на формирование и свойства плодов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 1.
5. **Мурашев С.В., Воробьев С.А. Жемчужникова М.Е.** Влияние обработки охлажденного мяса на корреляцию между рН и красным цветом // Всё о мясе. – 2012. – №3. – С. 38-41.
6. **Мурашев С.В., Большакова О.С.** Влияние металл-лигандного взаимодействия в гемовой группе на цвет форм миоглобина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 3.
7. **Мурашев С.В., Петухова Д.Б., Светличная В.Д.** Особенности изменения цветового тона вареных колбасных изделий, возникающие под влиянием бетулина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4.
8. **Парамонова А.П., Мурашев С.В.** Стабильность железопорфириновых комплексов красного цвета и свойства лиганд // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4.

ПРИГОДНОСТЬ СОРТОВ ЯБЛОНИ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ, ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОТОВ

Чрезвычайное разнообразие сортов и существенное влияние климатических условий произрастания на биохимический состав плодов обуславливают необходимость изучения технологических свойств ябллок применительно к конкретным регионам.

На Северо-Западе России наиболее благоприятными для культуры яблони являются агроклиматические условия Псковской области. По данным доктора с.-х. наук Б.Н. Агеева на территории области могут выращиваться более 100 различных сортов. Псковская область была единственной на территории Северо-Западного региона, где существовало товарное плодоводство. Площади под промышленными садами в 70-е годы прошлого века составляли здесь более 10 тыс. га [1]. Однако впоследствии эти площади постоянно сокращались и сейчас товарного плодоводства на территории Псковской области нет. В то же время большой объем ябллок ежегодно собирают в личных хозяйствах. Часть урожая реализуется заготовительным организациям по очень низким ценам, ежегодно значительная часть урожая погибает.

В настоящее время наряду со строительством новых и реконструкцией действующих крупных промышленных предприятий по производству плодоовощных консервов предусматривается значительное увеличение числа малых предприятий, расположенных в небольших городах и сельских поселениях. Прежде всего, это малые предприятия, с широким спектром переработки сельскохозяйственной продукции в зависимости от имеющихся ресурсов сельскохозяйственного сырья. [2] Сырьем для переработки на таких предприятиях могут являться ябллки.

Среди существующих способов переработки ябллок наиболее простым и доступным является производство компотов. При изготовлении компотов тепловая обработка сырья непродолжительна, что позволяет хорошо сохранить ценные биологически активные вещества, естественный цвет, вкус и аромат свежих плодов.

Необходимым условием для получения компотов высокого качества является правильный подбор сортов. При изучении технологических характеристик сортов именно этот вид переработки

считается наиболее показательным. Сортовые особенности плодов и ягод сказываются на качестве компотов, в большей степени, чем при изготовлении каких-либо других видов консервов [3].

К числу важных характеристик плодов, влияющих на качество компотов из яблок, относятся плотность мякоти и толщина кожицы [4]. Среди показателей биохимического состава плодов наибольшее значение имеют высокое содержание сухих веществ, сахаров и небольшая кислотность, так как яблоки кислых сортов склонны к развариванию [5].

Целью настоящей работы явилось определение пригодности некоторых сортов яблок, распространенных на территории Псковской области, для производства компотов. Использовали сорта: Антоновка обыкновенная, Аркадик, Звездочка, Анис розово-полосатый, Скала, Осеннее полосатое, Теллисааре, Коричное полосатое. Исследования проводили в 2012-2013 гг. Компоты изготавливали из не очищенных от кожицы плодов, так как они имеют преимущества с точки зрения биологической ценности [6]. Для каждого сорта подбирали оптимальный режим бланширования плодов.

Биохимические и органолептические показатели компотов определяли через шесть месяцев после переработки. Оценка качества компотов проводили по каждому из органолептических показателей (вкус, консистенция, аромат, внешний вид, цвет, прозрачность сиропа). Общую дегустационную оценку рассчитывали с учетом различия коэффициентов значимости отдельных показателей. Некоторые биохимические и основные органолептические показатели качества компотов приведены в таблице.

Яблоки не относятся к плодам, богатым витаминами. В большинстве сортов яблок содержание аскорбиновой кислоты невелико и редко превышает 10-15 мг/100г [6]. Количество аскорбиновой кислоты в изготовленных компотах было незначительным: от 1,5 до 4,8 мг/100г. Некоторые преимущества по этому показателю имели сорта Антоновка обыкновенная и Теллисааре.

Общая кислотность компотов составляла от 0,18 до 0,41%. Наименьшее количество органических кислот содержали компоты из сортов Анис розово-полосатый и Аркадик, наибольшее – из сортов Звездочка, Антоновка обыкновенная, Теллисааре. Данный показатель оказал существенное влияние на вкусовые качества компотов, у компотов с наименьшим содержанием кислоты они были хуже.

Таблица 1. Органолептические и биохимические показатели компотов и из яблок

Сорт	Органолептические показатели, баллы					Аскорбиновая кислота, мг/100г	Общая кислотность, %
	Вкус	Консистенция	Внешний вид	Аромат	Итоговая оценка		
Антоновка обыкновенная	4,8	4,6	4,9	4,9	4,8	4,8	0,40
Аркадик	4,3	4,6	4,3	4,2	4,3	1,5	0,20
Коричное полосатое	4,7	4,7	4,4	4,9	4,7	2,2	0,34
Теллисааре	4,9	4,7	4,9	4,9	4,8	4,6	0,41
Анис розово-полосатый	4,3	4,6	4,2	4,0	4,3	2,8	0,18
Скала	4,9	4,8	4,8	4,8	4,8	3,4	0,35
Осеннее полосатое	4,8	4,7	4,4	4,5	4,7	3,4	0,28
Звездочка	4,8	4,9	4,9	4,5	4,8	3,2	0,40

Для большинства сортов итоговые дегустационные оценки были близкими между собой и очень высокими – 4,7-4,9 балла. Традиционно высокими технологическими свойствами характеризовался сорт Антоновка обыкновенная. Сорта, которые превосходили бы по качеству компотов Антоновку обыкновенную, встречаются крайне редко, но имеется немало сортов, проявляющих себя на уровне Антоновки [8]. Среди изученных сортов не уступали Антоновке обыкновенной по итоговой дегустационной оценке сорта Коричное полосатое, Теллисааре, Скала, Осеннее полосатое, Звездочка.

Сироп в компотах имел различную окраску, например, бледно-желтую у сорта Теллисааре, бледно-зеленую у сорта Антоновка обыкновенная, насыщенную розовую у сорта Звездочка.

Несколько ниже других были оценены органолептические свойства компотов, изготовленных из сортов Анис розово-полосатый и Аркадик (итоговые дегустационные оценки 4,3 - 4,4 балла). Они уступали компотам из других сортов, по основному органолептическому показателю - «вкус», а также по аромату и внешнему виду.

Учитывая, что для реализации консервов существенное значение имеет их внешняя привлекательность, среди выделившихся по итоговым оценкам сортов для производства компотов можно в первую очередь рекомендовать сорта Звездочка, Антоновка обыкновенная и Скала.

Л и т е р а т у р а

1. **Приёва Л.А.** Сады цвели века: история садоводства России. – М.: Кварта, 2005. –704 с.
2. **Стратегия** развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года-[http:// www.consultant.ru](http://www.consultant.ru).
3. **Скрипников Ю.Г.** Технология переработки плодов и ягод .- М.: Агропромиздат, 1988. - 298 с.
4. **Салина Е.С., Сидорова И.А.** Прочность кожицы и плотность мякоти плодов новых сортов яблони как технологический показатель сырья для переработки// Перспективы селекции яблони и других культур для промышленных насаждений. - Мичуринск, 2007. - С. 292-296
5. **Берзегова А.А.** Влияние биохимического состава плодов яблони разного срока созревания на технологические свойства // Аграрная Россия. – 2012. – № 8.-С.22-26.
6. **Марченко В.И., Степанова Н.Ю.** Химический состав плодов и овощей. Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. трудов. – 2014. – С. 414-417.
7. **Седов Е.Н. Макаркина М. А. Левгерова Н.С.** Характеристика генофонда яблони по биохимическим и технологическим качествам плодов// Вестник Орловского государственного аграрного университета. - Вып. 3 (том 6). – 2007.
8. **Левгерова Н.С., Салина Е.С.** Пригодность новых иммунных к парше сортов яблони селекции ВНИИСПК для некоторых видов переработки// Современное садоводство (Электронный журнал) - <http://vniispk.ru/news/zhurnal/article.php>.

ОСОБЕННОСТИ АВТОЛИЗА ГОВЯДИНЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ НА НЕЕ ХЛОРИДОВ МАГНИЯ И НАТРИЯ

Процессы, происходящие при производстве мясных изделий, представляют большую сложность [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Посол мясного сырья является одной из наиболее сложных операций производства мясопродуктов, в результате чего у изделий происходит формирование необходимых технологических свойств: вкуса, аромата, нежности, цвета [7, 8]. Всё это происходит за счёт протекающих в мясном сырье процессов. Таких как проникновение, распределение и накапливание в мясе посолочных веществ; изменение форм связи влаги, водосвязывающей способности и массы мяса; развитие химических и ферментативных процессов с образованием вкусовых и ароматических веществ.

Во время посола мяса в рассол диффундируют азотистые и безазотистые экстрактивные вещества мышечной ткани, а также минеральные соединения и витамины. Было выяснено, что уменьшение количества таких азотистых экстрактивных веществ, как креатин, карнозин, карнитин, мало зависит от крепости рассола, а определяется лишь соотношением рассола и мяса.

Поваренная соль оказывает влияние на биохимические свойства мышечной ткани. В процессе автолиза гликоген превращается в молочную кислоту, которая накапливается в мышечной ткани. Вследствие этого рН смещается в кислую сторону в направлении изоэлектрической точки белков. Свойства белков приближаются к состоянию электронейтральности и они теряют растворимость.

Проникновение соли в ткань и перераспределение между тканью и рассолом происходит двумя путями: 1) осмотически через мембраны и перепонки, покрывающие внешнюю поверхность обрабатываемого участка ткани, 2) через систему макро- и микрокапилляров, пронизывающих ткань во всех направлениях с последующим перераспределением соли и воды между этой системой и клеточными элементами ткани.

В результате воздействия компонентов посолочных смесей на белковые вещества и другие соединения мышечной ткани и изменения

физико-химических условий среды ферментативные автолитические процессы существенно изменяются, но не останавливаются. Если рассмотреть процесс посола парного мяса, то можно заметить, что замедляются процессы гликолитического распада. В целом распад гликогена и накопление лактата снижается на 20%. Вместе с этим резко усиливается накопление редуцирующих веществ, связанных с интенсивным амилолитическим распадом гликогена вследствие активации амилазы хлористым натрием. В результате замедления процессов гликогенолиза реакция среды мышечной ткани сдвигается в кислую сторону менее резко, чем при обычном автолизе.

Химические вещества, вводимые в мясо, ингибируют гликолитические и другие ферменты; исключение составляют липолитические. Поваренная соль в концентрации 2—3% оказывает тормозящее действие на ферментную активность миозина. Высокие концентрации нитрата полностью ингибируют фермент. Вследствие ингибирования миозина и торможения распада АТФ уменьшается накопление органического фосфата при автолизе соленого парного мяса.

При посоле охлажденного или размороженного мяса изменения в углеводной системе и в содержании молочной кислоты не значительны.

В случае мокрого посола мяса процесс протеолиза также происходит, но наибольшее значение при этом приобретает развитие специфической микрофлоры, которая вызывает необычные биохимические превращения веществ. Продукты этих превращений влияют на свойства мяса. Наибольшее влияние на процессы, происходящие при посоле, оказывает рН, а также окислительно-восстановительный потенциал рассола. Величина рН свежего рассола обычно 6,0—7,0. Сдвиг реакции среды в более кислую сторону встречается, к сожалению, редко. Чаще же наблюдается нежелательное отклонение рН в щелочную сторону под влиянием микрофлоры, вызывающей распад белков с накоплением оснований, что приводит к порче рассола. В результате развития микрофлоры, окисляющей молочную кислоту, понижается окислительно-восстановительный потенциал и наблюдается нежелательное избыточное разрушение нитратов и нитритов.

В пищевой промышленности кроме обычной соли (хлорид натрия) в последнее время стали все чаще использовать смеси солей, таких как: хлорид калия, хлорид магния, карбонат магния, сульфат кальция.

Необычайно важна роль магния в организме человека для обеспечения протекания различных жизненных процессов.

В среднем в организме человека содержится около 25 миллиграммов магния. 70% этого количества включают в себя кости скелета, остальной объём содержится в мышцах, железах внутренней секреции. Небольшое количество магния присутствует в крови. Магний успокаивает нервную систему, и центральную, и периферическую. Вообще, магний необходим для регуляции равновесия в мышечной и нервной тканях.

Магний является кофактором и активатором некоторых ферментов – энтолазы, щелочной фосфатазы, карбоксилазы, гексокиназы. Установлено участие магния в фосфорном и углеводном обмене. Элемент оказывает асептическое и сосудорасширяющее действие. Под воздействием соединений магния усиливается перистальтика кишечника, лучше отделяется желчь и выводится холестерин, снижается нервно-мышечная возбудимость. Магний участвует в синтезе белка. Наряду с вышеперечисленным роль магния в организме человека заключается в оказании щелочного действия на органы и ткани.

Ионы натрия и магния являются эндогенными по отношению к мышечной ткани ионами. Поэтому, изменяя их содержание и соотношение в мышечной ткани путем введения извне, во время послорождения можно осуществлять целенаправленное регулирование развития автолиза.

Л и т е р а т у р а

1. **Кострова М.Г., Мурашев С.В.** Влияние солей сильных электролитов на гидратацию и изоэлектрическую точку белков // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – №2 (20).
2. **Курбанов Б.М., Мурашев С.В.** Зависимость свойств фарша баранины от степени измельчения сырья // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – №2 (20).
3. **Мурашев С.В., Кодиров У.О.** Влияние глубины измельчения на свойства фарша говядины // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 1 (19).
4. **Мурашев С.В.** Влияние структурообразования на связывание воды и механические свойства мясных систем // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 2 (14). – С. 162-166.
5. **Мурашев С.В.** Влияние разрушения структуры коллагена на гидрофильные свойства продуктов этого процесса // Научный журнал НИУ

ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. – 2013. – № 3 (17).

6. **Архангельская П.А., Мурашев С.В.** Натуральные колбасные оболочки: характеристика, подготовка, дефекты, термообработка // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 1 (19).
7. **Мурашев С.В., Воробьев С.А. Жемчужникова М.Е.** Влияние обработки охлажденного мяса на корреляцию между рН и красным цветом // Всё о мясе. – 2012. – №3. – С. 38-41.
8. **Мурашев С.В., Жемчужников М.Е.** Исследование цветовых характеристик мясного сырья для оценки антиокислительных свойств дрожжевого экстракта // Все о мясе. – 2010. – № 6. – С. 52-57.

УДК 644-4

А. А. НИКОЛАЕВА

(СПб НИУ ИТМО)

Канд.техн. наук **И.В.СМОТРАЕВА**

(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ВОССТАНОВИТЕЛЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В РЕЦЕПТУРАХ ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цвет и пигменты, участвующие в его образовании, важны как для растительных пищевых продуктов [1, 2, 3], так и для мяса и получаемых из него изделий [4, 5, 6, 7, 8]. К числу наиболее важных технологических задач, которые необходимо решать при производстве вареных колбасных изделий, является получение стабильного ярко-красного цвета. Цвет изделий непосредственно зависит от правильного выполнения режимов термической обработки, рН среды и восстановителей, вводимых в рецептуру колбас. В данной работе предложена схема определения эффективной концентрации восстановителя на основе использования такой цветовой характеристики как яркость. Она включает на первом этапе построение корреляционных зависимостей между рН и цветовым тоном, а на втором этапе включение в анализ концентрации восстановителя, вводимой в состав колбас. Грамотно подобранные антиоксиданты позволят улучшить процесс цветообразования и сохранения цветовых характеристик при хранении.

На формирование и стабилизацию цвета вареных колбасных изделий большое влияние оказывают рН и восстановительная среда, создаваемая донорами электронов. Величина рН среды определяет

условия денитрификации и возможность гидролиза нитрита до азотистой кислоты. Удаление летучей азотистой кислоты приводит к безвозвратной потере нитрита.

Для устранения пороков окраски колбасных изделий используются восстановители. Это может быть аскорбиновая кислота или ее соли. Однако чрезмерно большие количества аскорбиновой кислоты ухудшают окраску изделий.

В данной работе в качестве восстановителя используется бетулин. Целью работы является исследование влияния бетулина на яркость вареных колбас и определение его эффективной концентрации, позволяющей достичь максимального эффекта при минимальной концентрации, вводимой в рецептуру колбас.

Для вареных колбас, полученных с добавлением бетулина, в ходе холодильного хранения определялось изменение яркости. Положение максимума яркости колбас во время хранения изменяется как по абсциссе, так и по ординате. Это позволяет проанализировать изменения положения максимума яркости с целью выявления вызывающих эти изменения причин.

Анализ следует начать с влияния рН на изменение яркости, поскольку на формирование цвета колбас и его стабильность большое влияние оказывает именно этот показатель.

Поэтому для каждой концентрации бетулина в вареных колбасах и для контрольного варианта колбасы проведено сопоставление между абсциссой или ординатой максимума в распределении яркости с одной стороны и одновременно определяемым для соответствующего образца колбасы значением рН. Указанные зависимости носят линейный характер.

Тангенсы угла наклона прямых отличаются для колбас, полученных с различным содержанием бетулина. Различия в тангенсах углов наклона корреляционных прямых в зависимости от содержания бетулина в колбасах позволяют включить в анализ второй важнейший фактор, влияющий на образование цвета колбас – действие восстановителей. В связи с этим были построены зависимости коэффициента a (тангенс угла наклона прямых) от концентрации бетулина в колбасе. Такие зависимости были построены отдельно для абсцисс и ординат максимумов распределения яркости.

Полученная линия тренда имеет наклон. Существование наклона линии тренда указывает на смещение абсциссы максимума цветового тона с увеличением количества бетулина, вводимого в рецептуру вареных колбас.

Зависимость коэффициент a (тангенс угла наклона корреляционных прямых ординаты максимума яркости от рН) имеет максимальное значение при концентрации восстановителя в колбасе, равной 0,3%. При более значительных концентрациях восстановителя происходит уменьшение коэффициента a , так что при концентрации бетулина 0,9% он приобретает отрицательное значение. Это значит, что рост концентрации бетулина вызывает понижение максимума яркости.

Таким образом, предложенная схема анализа результатов исследований, основанная на использовании такой характеристики как яркость, по существу представляет собой методику определения эффективной концентрации восстановителя на качество колбасных изделий.

Л и т е р а т у р а

1. **Болейко Л.А., Мурашев С.В., Вержук В.Г., Жестков А.С.** Исследование свойств и практическое применение антоцианового пигмента, полученного из ягод клюквы методом лиофильной сушки // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – № 2.
2. **Мурашев С.В., Болейко Л.А., Вержук В.Г., Жестков А.С.** Определение свойств и практическое применение антоцианового пигмента из ягод клюквы (*Oxycoccus Hill.*) // Кондитерское производство. – 2011. – № 2. – С. 8 – 11.
3. **Белова А.Ю., Мурашев С.В., Вержук В.Г.** Влияние пигментов в листьях растений на формирование и свойства плодов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 1.
4. **Жемчужников М.Е., Мурашев С.В.** Влияние лактатов натрия и кальция на сохранение цвета мясного сырья // Мясная индустрия. – 2010. – №11. – С.62-64.
5. **Мурашев С.В., Жемчужников М.Е.** Исследование цветовых характеристик мясного сырья для оценки антиокислительных свойств дрожжевого экстракта // Все о мясе. – 2010. – № 6. – С. 52-57.
6. **Мурашев С.В., Большакова О.С.** Влияние металл-лигандного взаимодействия в гемовой группе на цвет форм миоглобина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 3.
7. **Парамонова А.П., Мурашев С.В.** Стабильность железопорфириновых комплексов красного цвета и свойства лиганд // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4.
8. **Мурашев С.В., Петухова Д.Б., Светличная В.Д.** Особенности изменения цветового тона вареных колбасных изделий, возникающие под влиянием

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ФЕНХЕЛЯ В СВЕЖЕМ И СУШЁНОМ ВИДЕ

Фенхель принадлежит к семейству *Apiaceae* (*Foeniculum vulgare* Mill.), возделывается во всем мире как однолетнее, двулетнее и многолетнее растение. Ведущими странами по возделыванию фенхеля являются Индия, Бразилия, Российская Федерация, Израиль, Китай и страны Евросоюза.

Эфирное масло фенхеля используется для ароматизации различных пищевых продуктов, а также в медицине, кондитерской и парфюмерной промышленности [4].

В состав растительного сока входит ряд витаминов и кислот, таких как витамины группы В и аскорбиновая кислота, а также множество других [7, 8]. Плоды фенхеля содержат от 4 до 6,5% эфирного масла, обладающего характерным ароматом и вкусом [2, 3].

Современные методы и режимы сушки позволяют получать полноценные продукты с сохранением их природных свойств. Сушеные плоды и овощи обладают высокой энергетической ценностью, так как содержат значительное количество сахаров, азотистых веществ, органических кислот, пектиновых и минеральных веществ, а также хорошей сохраняемостью и транспортабельностью [1]. Недостатком является снижение содержания витаминов при сушке.

Наиболее актуальной и перспективной является сушка продуктов с применением инфракрасного излучения [5, 6]. Инфракрасная сушка основана на том, что инфракрасное излучение с длиной волны 1,6-2,2 мкм активно поглощается водой, содержащейся в продукте, но не поглощается тканью высушенного продукта, поэтому удаление влаги возможно при не высоких температурах (40-65°C), что дает лучше сохранить витамины, естественный цвет, вкус и аромат. Подготовленное сырье раскладывают на сетчатом поддоне слоем толщиной около 15 мм и помещаем его в сушильную камеру.

Целью исследований в данной работе является изучение использования инфракрасной сушки для образцов фенхеля.

В течение 2-х лет (2012 – 2013 гг.) нами были проведены исследования по инфракрасной сушке 10-ти образцов фенхеля из коллекции ВИР: № 21 – из Афганистана, № 26 – из Эфиопии, № 33 – Местный из Киргизии, № 39 – из Кении, № 49 – Fennel Florenee из США, № Вр. 17 – De Florenee из Франции, № Вр. 151 – из Испании, № Вр. 208 – из Азербайджана, № Вр.220 – Черновицкий из России, № Вр. 259 – Раннеспелый из Краснодарского края.

Результаты экспериментальных исследований приведены ниже.

Анализируя химический состав свежей зелени фенхеля, надо отметить, что наибольшее количество сахаров в 2012 году образцов № 39 (Кения), 49 (США) и Вр. 151 (Испания), в 2013 у образцов Вр. 208 (Азербайджан) и Вр. 151 (Испания) (табл. 1). Максимальное количество

Таблица 1. Химический состав свежей зелени фенхеля

№ образца	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Каротиноиды, мг/100г	Хлорофилл, мг/100г
2012 год					
21 (Афганистан)	17,9	1,42	11,5	19,3	144
26 (Эфиопия)	14,9	2,04	12,1	18,6	125
33 (Киргизия)	17,2	1,90	15,8	17,0	127
39 (Кения)	17,9	2,46	11,8	19,1	119
49 (США)	18,3	2,84	14,6	20,3	142
Вр.17 (Франция)	17,1	1,30	17,3	19,7	156
Вр. 151 (Испания)	11,3	2,37	18,4	22,7	151
Вр.220 (Россия)	16,3	1,72	14,6	19,2	139
2013 год					
21 (Афганистан)	18,9	1,40	16,2	12,3	98
26 (Эфиопия)	17,5	1,70	15,6	15,8	128
49 (США)	19,0	1,89	18,6	18,7	138
Вр.17 (Франция)	18,6	1,73	16,4	18,6	148
Вр. 151 (Испания)	15,4	2,48	15,8	23,1	142
Вр. 208 (Азербайджан)	17,4	3,12	17,4	18,78	124
Вр.220 (Россия)	17,0	1,24	15,8	12,4	106
Вр. 259 (Россия)	15,4	1,92	17,8	15,3	91

аскорбиновой кислоты в 2012 году отмечено у образцов № Вр. 17(Франция) и Вр. 151 (Испания), в 2013 году - № 49 (США), Вр. 208 (Азербайджан) и Вр. 259 (Россия). Больше всего каротиноидов в оба года накопили образцы № 49 (США), Вр. 151 (Испания) и Вр. 208 (Азербайджан). По количеству хлорофилла в оба года выделились образцы Вр. 17 (Франция) и Вр. 151 (Испания).

В целом по комплексу химических показателей следует выделить образцы свежего фенхеля № Вр. 151 (Испания), Вр. 17 (Франция) и 49 (США).

Анализируя химический состав сушёной зелени фенхеля, можно отметить следующее (табл. 2). Наибольшее количество сахаров

Таблица 2. Химический состав сушёной зелени фенхеля

№ образца	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Каротиноиды, мг/100г	Хлорофилл, мг/100г
2012 год					
21 (Афганистан)	88,4	3,19	44,5	41,7	226
26 (Эфиопия)	87,5	4,58	45,1	40,0	191
33 (Киргизия)	88,2	4,27	48,8	46,9	208
39 (Кения)	88,5	5,09	44,8	45,9	297
49 (США)	89,3	5,42	47,6	44,0	232
Вр.17 (Франция)	87,9	5,07	51,3	47,8	231
Вр. 151 (Испания)	87,2	4,05	52,4	43,3	242
Вр.220 (Россия)	88,6	3,76	47,6	39,2	245
2013 год					
21 (Афганистан)	89,4	3,8	54,4	38,4	237
26 (Эфиопия)	89,4	4,3	65,8	44,9	323
49 (США)	90,0	4,6	50,7	53,3	351
Вр.17 (Франция)	88,6	4,2	43,3	44,3	277
Вр. 151 (Испания)	87,2	5,8	37,2	47,2	324
Вр. 208 (Азербайджан)	89,7	6,9	45,9	33,8	239
Вр.220 (Россия)	88,9	3,9	46,3	36,1	289
Вр. 259 (Россия)	87,8	4,4	53,1	40,9	270

в 2012 году сохранили образцы № 49 (США), Вр. 17 (Франция) и 39 (Кения), в 2013 году – Вр. 208 (Азербайджан) и Вр. 151 (Испания). Максимальное количество аскорбиновой кислоты в 2012 году имели образцы № Вр. 17 (Франция) и Вр. 151 (Испания), а в 2013 году - № 26 (Эфиопия) и Вр. 259 (Россия).

По количеству каротиноидов в 2012 г. выделились образцы № 33 (Киргизия) и 39 (Кения), в 2013 году - № 49 (США) и Вр. 151 (Испания). Больше всего хлорофилла в 2012 году содержали образцы № 39 (Кения), а в 2013 году № 49 (США) и 26 (Эфиопия).

В среднем в зависимости от сорта потери сахаров составили 30-50%, аскорбиновой кислоты 30-55 %, каротиноидов 40-50% и хлорофилла в 2012 г. 60-70%, в 2013 году 55-60%. По комплексу химических показателей сушёной зелени фенхеля следует выделить образцы № 49 (США) и Вр. 17 (Франция).

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что сушёная зелень фенхеля обладает достаточной биологической и питательной ценностью, которая во многом зависит от используемых для переработки сортов, а именно от содержания в них питательных веществ.

Для инфракрасной сушки можно рекомендовать образцы фенхеля № 49 (США) и Вр. 17 (Франция).

Л и т е р а т у р а

1. **Марченко В.И., Степанова Н.Ю.** Химический состав плодов и овощей // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. тр. – СПб. – 2014. – С. 414-417.
2. **Прокофьев А.А., Степанова Н.Ю.** Пищевая ценность и агробиологические особенности фенхеля // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. тр. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. – 2013. – часть 2. – С. 527-530.
3. **Прокофьев А.А., Степанова Н.Ю.** Пищевая ценность свежей и замороженной зелени фенхеля // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. 2014. С. 423-426.
4. **Степанова Н.Ю., Прокофьев А.А.** Изучение фенхеля в условиях ленинградской области. Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – СПб. – 2014. – № 35. – С. 16-22.
5. **Степанова Н.Ю., Васильева М.В.** Изучение базилика в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – СПб. – 2013. – № 30.
6. **Степанова Н.Ю., Марченко В.И., Богатырёв А.Н.** Изменение химического состава зеленных культур при хранении в замороженном состоянии // Хранение и переработка сельхозсырья. – М. – 2014. – № 4.

7. Студенникова Е.В., Степанова Н.Ю. Пищевая ценность свежей и замороженной зелени фенхеля // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – СПб. – 2014. – 2 ч. – С. 273-276.
8. Студенникова Е.В., Степанова Н.Ю. Особенности выращивания фенхеля в Ленинградской области // Вестник студенческого научного общества. Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – 2014. С. 220-221.

УДК 635.72

Аспирант **П.А. ПРОКОФЬЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ МЯТЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Мята – многолетнее растение с ветвистыми стеблями, вырастающими в благоприятных условиях до 100 см высотой. Листья простые, могут быть опушенными, цветки мелкие, беловатые или фиолетовые, невзрачные, собраны в колосовидные соцветия. Все виды мяты содержат эфирное масло с сильным приятным ароматом. Время цветения мяты с июля по август.

Мята была известна 1000 лет до н.э. в Древнем Египте. Она использовалась в медицинских целях древними египтянами, греками и римлянами. Также разводили её в Центральной и Южной Европе [3].

Растение широко используется: в пищевых продуктах, в косметике — мята японская (*Mentha japonica*) и мята перечная (*Mentha piperita*); в фитотерапии и ароматерапии — мята перечная, мята водная (*Mentha aquatica*), мята болотная (*Mentha pulegium*); в фармакологии — преимущественно мята перечная [6].

Произрастает мята главным образом в умеренном поясе Северного полушария – в Средиземноморье. В наших условиях чаще всего выращивают *мяту колосковую* (*Mentha spicata*), растение до 1 м высотой с прямостоячими слегка ветвистыми стеблями, или *мяту перечную* (*Mentha piperita*), которая достигает высоты до 120 см и легко узнается по зазубренным листьям с фиолетовым краем [3, 4].

Мята перечная (*Mentha piperita*).

Родовое название мяты — *Mentha* — дано в честь римской богини Менты, олицетворяющей человеческий разум. Согласно мифу,

она была превращена в растение волшебницей Прозерпиной. Латинское *piperehitus* — жгучий, от “*pipere*” — перец.

Многолетнее травянистое растение высотой до 120 см. Листья простые, удлинённо-эллиптические, с фиолетовым краем, заостренные, по краю пильчатые, на коротких черешках. Цветки мелкие, собраны в ложные мутовки, образующие верхушечное колосовидное соцветие. Цветет с июня по август. Из её листьев растения получают эфирное масло и ментол, широко применяемые в медицине, парфюмерной, кондитерской и ликёро-водочной промышленности, при производстве коньяков. В медицине листья мяты входят в состав желудочных, ветрогонных, успокоительных и желчегонных чаёв, мятных капель от тошноты, как средство, повышающее аппетит, и противоспазматическое желудочное средство [5].

В растениях мяты содержатся эфирное масло (Масло мяты перечной) (2,4 — 2,75% в листьях, в соцветиях 4 — 6%), дубильные и смолистые вещества, каротин (0,007 — 0,0075%, в листьях 0,0105 — 0,012), гесперидин, аскорбиновая (0,0095%), хлорогеновая (0,7%), кофейная (0,5 — 2%), урсоловая (0,3%) и олеоноловая (0,12%) кислоты, рутин (0,014 %), бетаин, аргинин, нейтральные сапонины, глюкоза, рамноза, фитостерин. В семенах найдено жирное масло (20%) [1, 2].

Мята перечная возделывается на Украине, в Краснодарском крае, Воронежской области, в Беларуси, Молдове.

Выращивание мяты в различных климатических зонах имеет свои особенности. В южных районах мяту используют как многолетнее растение: осеннюю посадку проводят в октябре — начале ноября. В условиях лесостепной зоны Украины мята является однолетней культурой: посадку ее проводят в основном в ранневесенний период.

Цель нашего исследования — изучение сортовых особенностей роста и формирования продуктивности образцов мяты при выращивании в условиях Ленинградской области.

Исследования проводили в 2014г. Изучали 9 образцов мяты: Вр.1 (Кубанская 6), Вр.2 (Ворожея), Вр.3 (Сперминт), Вр. 23 (Дикорастущая), Вр. 45 (Венгрия), Вр. 53 (Франция), Вр. 66 (Германия), Вр. 75 (Франция), Вр. 79 (Германия)

Биометрические наблюдения, проведённые в момент уборки урожая мяты, показали, что более высокими были образцы под № Вр.66 (Германия) — 43 см, Вр.79 (Германия) — 40 см, Вр. 1 (Кубанская 6) — 37 см (табл.1). Больше всего побегов сформировали образцы мяты Вр.1 (Кубанская 6) — 25 шт, Вр.53 (Франция) — 23 шт., Вр.23

(Дикорастущая) – 22 шт. Максимальное количество листьев отмечено у образцов Вр. 1 (Кубанская 6) – 490 шт., Вр.53 (Франция) и Вр. 45 (Венгрия) по 370 шт.

Таблица 1. Биометрические наблюдения, мята

Сорт, образец	Высота растения, см	Количество побегов, шт.	Количество листьев, шт.
Вр.1 (Кубанская 6)	37	25	490
Вр.2 (Ворожея)	29	19	420
Вр.3 (Сперминт)	29	19	280
Вр. 23 (Дикорастущая)	33	22	320
Вр. 45 (Венгрия)	24	19	370
Вр. 53 (Франция)	33	23	370
Вр. 66 (Германия)	43	16	330
Вр. 75 (Франция)	39	16	280
Вр. 79 (Германия)	40	21	330

Таблица 2. Урожайность различных образцов мяты

Сорт, образец	Урожайность, кг/м ²	Масса одного растения, г
Вр.1 (Кубанская 6)	1,84	230
Вр.2 (Ворожея)	0,96	120
Вр.3 (Сперминт)	1,20	150
Вр. 23 (Дикорастущая)	1,28	160
Вр. 45 (Венгрия)	1,44	180
Вр. 53 (Франция)	1,52	190
Вр. 66 (Германия)	1,44	180
Вр. 75 (Франция)	1,12	140
Вр. 79 (Германия)	1,60	200

Таким образом по комплексу биометрических показателей более сильнорослыми и облиственными являются образцы мяты Вр.1 (Кубанская 6) и Вр.53 (Франция).

Наивысшая урожайность мяты была выявлена у следующих образцов: Вр.1 (Кубанская 6) – 1,84 кг/м², Вр.79 (Германия) – 1,60 кг/м² (табл.2). У этих же образцов была наибольшая масса одного растения – 200-230 г.

Исходя из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. В условиях Ленинградской области обладают более сильным ростом и хорошей облиственностью образцы мяты Вр.1 (Кубанская 6) и Вр.53 (Франция).

2. Максимальную урожайность формируют образцы мяты Вр.1 (Кубанская 6), Вр.79 (Германия).

Л и т е р а т у р а

1. **Марченко В.И., Степанова Н.Ю.** Химический состав плодов и овощей. Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. тр. – 2014. С. 414-417.
2. **Прокофьев П.А., Степанова Н.Ю.** Замораживание зеленных культур. Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. тр. – 2014. С. 426-429.
3. **Прокофьев П.А., Степанова Н.Ю.** Народнохозяйственное значение и выращивание мяты. Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сб. науч. тр. – СПб, 2013. С. 530-532
4. **Прокофьев П.А., Степанова Н.Ю.** Пищевая ценность мяты и Melissa в свежем и замороженном состоянии // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. № 4. С. 189-194.
5. **Степанова Н.Ю., Студенникова Е.В.** Использование пряноароматических растений в промышленности. Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2013. – Т.2. С. 257.
6. **Степанова Н.Ю., Марченко В.И., Богатырёв А.Н.** Изменение химического состава зеленных культур при хранении в замороженном состоянии // Хранение и переработка сельхозсырья. 2014. № 4. С. 5-9.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕТУЛИНА КАК ВОССТАНОВИТЕЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цвет является важной качественной характеристикой продуктов, как растительного [1], так и животного происхождения. Стабилизации цвета мяса посвящены работы [2, 3, 4, 5]. Теоретические и практические вопросы образования красного цвета мяса и мясных изделий исследованы в работах [6, 7, 8]. Формирование цвета вареных колбасных изделий является сложной и ответственной технологической задачей. Получаемый результат от использования с этой целью нитритов зависит от четкого выполнения режимов температурной обработки вареных колбас. Кроме того, даже при соблюдении температурных режимов большое влияние на качество и стабильность цвета оказывают антиоксиданты, вводимые в рецептуру колбас и рН колбасных изделий.

Однако, если температурные режимы обработки вареных колбас надежно определены, то совершенствование методов использования антиоксидантов позволит добиваться лучших результатов получения цвета вареных колбасных изделий. Здесь возможно как сочетание водо- и жирорастворимых антиоксидантов, так и другие приемы.

В данной работе приведены результаты исследований от использования бетулина для формирования цвета вареных колбас. Из трех цветовых характеристик цветового тона, яркости и насыщенности приводятся данные по цветовому тону.

На формирование и стабилизацию цвета вареных колбасных изделий большое влияние оказывают рН и восстановительная среда, создаваемая донорами электронов. Величина рН среды определяет условия денитрификации и возможность гидролиза нитрита до азотистой кислоты. Накопление летучей азотистой кислоты приводит к безвозвратной потере нитрита.

Кроме того, особенностью азотистой кислоты является неустойчивость при кислых значениях рН, вследствие чего она

распадается с образованием двуокиси азота, являющейся сильным окислителем, ухудшающим цвет колбас.

Для устранения пороков окраски колбасных изделий используются восстановители. Это может быть аскорбиновая кислота или ее соли. Однако чрезмерно большие количества аскорбиновой кислоты ухудшают окраску изделий.

Обогатить колбасные изделия, повысить их биологическую ценность можно использованием в рецептурах колбас веществ, содержащихся в растительном сырье. Великолепным источником таких веществ могут стать зелень фенхеля, кориандр и другие культуры. Целью работы является исследование влияния бетулина на цветовой тон вареных колбас и определение его эффективной концентрации, позволяющей достичь максимального эффекта при минимальной концентрации, вводимой в рецептуру колбас.

Вареные колбасы получали по общепринятой технологии. Для формирования розово-красного цвета использовалась нитритная соль, а в качестве восстановителя в рецептуру колбас добавлялся бетулин. Бетулин вводился в вареные колбасы в следующих концентрациях: 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7% и 0,9%. В контрольный образец вареной колбасы бетулин не вводился. Хранение полученных колбас осуществлялось при температуре 0 – +4 °С.

При хранении колбас в охлажденном состоянии проводилось определение рН стандартным потенциометрическим методом. Одновременно периодически осуществлялась цифровая фотосъемка срезов всех образцов колбас с последующей компьютерной обработкой цифровых изображений, что позволяло получить распределение цветового тона для колбасных изделий во всем диапазоне от 1 до 255. Для построения корреляционных зависимостей использовалась только часть диапазона в пределах от 1 до 20.

Для вареных колбас, полученных с добавлением бетулина, в ходе холодильного хранения определялось изменение цветового тона.

Для каждой концентрации бетулина в вареных колбасах и контрольного варианта проведено сопоставление между абсциссой или ординатой максимума цветового тона с одной стороны и одновременно определяемым для данной колбасы значением рН.

Бетулин, добавляемый в рецептуры вареных колбас, в сравнительно небольшой концентрации, равной 0,1-0,3%, существенно улучшает их цвет. Дальнейшее увеличение концентрации бетулина снижает эффект до уровня контрольного варианта, в который восстановитель не вводился.

Л и т е р а т у р а

1. **Белова А.Ю., Мурашев С.В., Вержук В.Г.** Влияние пигментов в листьях растений на формирование и свойства плодов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 1.
2. **Жемчужников М.Е., Мурашев С.В.** Влияние лактатов натрия и кальция на сохранение цвета мясного сырья // Мясная индустрия. – 2010. – №11. – С.62-64.
3. **Мурашев С.В., Воробьев С.А., Жемчужников М.Е.** Физические и химические причины возникновения красного цвета мяса // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2010. – № 1.
4. **Мурашев С.В., Воробьев С.А.** Обработка свежего мяса аминокислотными лигандами для стабилизации цвета // Мясная индустрия. – 2010. – №10. – С. 38-40.
5. **Мурашев С.В., Жемчужников М.Е.** Исследование цветовых характеристик мясного сырья для оценки антиокислительных свойств дрожжевого экстракта // Все о мясе. – 2010. – № 6. – С. 52-57.
6. **Мурашев С.В., Большакова О.С.** Влияние металл-лигандного взаимодействия в гемовой группе на цвет форм миоглобина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 3.
7. **Парамонова А.П., Мурашев С.В.** Стабильность железопорфириновых комплексов красного цвета и свойства лиганд // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4.
8. **Мурашев С.В., Петухова Д.Б., Светличная В.Д.** Особенности изменения цветового тона вареных колбасных изделий, возникающие под влиянием бетулина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4.

УДК 637.5

А. А. СОБОЛЬ

(СПб НИУ ИТМО)

Канд. с.-х. наук **Н.Ю. СТЕПАНОВА**

(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДОВ МАГНИЯ И КАЛИЯ, ПРИСУТСТВУЮЩИХ В ПОСОЛОЧНОЙ СМЕСИ, НА АВТОЛИЗ ГОВЯДИНЫ

Посол мясного сырья – одна из основных операций технологического процесса производства мясопродуктов. Это доступный и широко распространенный метод консервирования.

Посол оказывает многостороннее действие на мышечную ткань мяса [1], производимые изделия [2, 3, 4, 5, 6] и их свойства [7, 8].

Он замедляет рост микроорганизмов и влияет на физико-химические показатели. Введение в мясо поваренной соли понижает криоскопическую температуру водно-солевого раствора. Это позволяет хранить мясо при более низких температурах, не используя заморозку, что позволяет увеличить сроки хранения мяса.

Возможность регулирования протекания автолиза в мясе путем изменения состава посолочной смеси достаточно интересна. Это можно осуществлять путем изменения ионного состава мышечной ткани.

Хлорид калия оказывает подобное действие на мышечную ткань мяса, что и хлорид натрия. Кроме того, калий благотворительно влияет на сердечнососудистую систему человека.

Полезные медицинские свойства хлорида магния сделали его весьма востребованным компонентом многих лекарств. Это вещество благотворно влияет на состояние кожного покрова, уменьшает воспаление и шелушение, купирует бурные аллергические реакции, насыщает кожу необходимыми микроэлементами и усиливает ее природные защитные функции. Хлорид магния не только позволяет добиться нужной консистенции и правильной окраски продукта. Он позволяет дольше сохранять пищу свежей, а также насыщает ее магнием, необходимым для здоровья.

В поперечно-полосатой мышечной ткани содержится различные катионы и анионы: Na, K, Mg, Ca, Cl и др. В живом состоянии они имеют различную локализацию: во внутри или внеклеточной водной среде, или сконцентрированы в определенных клеточных структурах. В ходе автолиза в результате протекания диффузионных процессов происходит выравнивание концентраций ионов. Существенное влияние на развитие автолиза оказывает введение экзогенных ионов в мышечную ткань. Так, например, введение хлорида натрия увеличивает время, в течение которого мышечная ткань находится в парном состоянии. Это происходит вследствие замедления скорости гликолиза. В связи с этим возникает вопрос о влиянии на процессы, происходящие в мышечной ткани в посмертном состоянии, других ионов помимо натрия. Прежде всего, тех, что содержатся в мясе в прижизненном состоянии.

Антагонизм калия и натрия в биохимических процессах проявляется в том, что калий в отличие от натрия выступает в качестве активатора большого числа ферментов.

Ионы натрия в мышечной ткани тормозят АТФ-азную активность миозина, вследствие чего замедляется развитие мышечного окоченения. Медленное развитие окоченения уменьшает потребность

в АТФ и замедляет скорость гликолиза, который служит источником пополнения АТФ в анаэробных условиях. Медленный гликолиз препятствует накоплению молочной кислоты и понижению рН мышечной ткани. Действие калия на изменение рН мышечной ткани в ходе автолиза, по нашему мнению, основано на его действии как активатора ферментов.

Фермент пируваткиназа катализирует образование пирувата. Для активности пируваткиназы необходимы катионы Mg^{2+} и K^+ . В клетке реакция образования пирувата практически необратима. В анаэробных условиях пируват под действием фермента лактатдегидрогеназы (ЛДГ) превращается в молочную кислоту. При восстановлении пирувата в молочную кислоту окисляется НАДН. Окисление НАДН необходимо для поддержания гликолиза в анаэробных условиях, поскольку превращение глицеральдегид-3-фосфата в 1,3-бисфосфоглицериновую кислоту сопровождается восстановлением НАДН. Отсутствие окисленного $НАД^+$ тормозит эту реакцию и останавливает анаэробный гликолиз.

Особенностью превращения пирувата в молочную кислоту является то, что пируват регулирует активность ЛДГ. Поэтому пируват влияет не только на активность ЛДГ, но и оказывает регулирующее действие на гликолиз в целом.

Существует пять изоферментов ЛДГ, активность которых в различной степени зависит от концентрации пирувата. Одни изоферменты ингибируются небольшой концентрацией пирувата, что препятствует образованию молочной кислоты. Эта группа изоферментов преобладает в тканях с аэробным метаболизмом, таких как сердце или почки. Другие изоферменты, присутствующие в скелетных мышцах и способные функционировать в анаэробных условиях, напротив, проявляют максимальную активность при концентрации пирувата, ингибирующей первую группу изоферментов, что способствует интенсивному протеканию анаэробного гликолиза с превращением пирувата в молочную кислоту.

Таким образом, изменяя минеральный состав мышечной ткани, можно регулировать процессы, происходящие в ней, и тем самым влиять на ее функционально-технологические свойства.

Литература

1. **Мурашев С.В., Кострова М.Г.** Влияние солей сильных электролитов на гидратацию и изоэлектрическую точку белков // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – №2.

2. **Мурашев С.В., Курбанов Б.М.** Зависимость свойств фарша баранины от степени измельчения сырья // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – №2.
3. **Мурашев С.В., Кодиров У.О.** Влияние глубины измельчения на свойства фарша говядины // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 1.
4. **Мурашев С.В.** Влияние структурообразования на связывание воды и механические свойства мясных систем // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 2.
5. **Мурашев С.В.** Влияние разрушения структуры коллагена на гидрофильные свойства продуктов этого процесса // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2013. – № 3.
6. **Архангельская П.А., Мурашев С.В.** Натуральные колбасные оболочки: характеристика, подготовка, дефекты, термообработка // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 1.
7. **Мурашев С.В., Петухова Д.Б., Светличная В.Д.** Особенности изменения цветового тона вареных колбасных изделий, возникающие под влиянием бетулина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4.
8. **Мурашев С.В., Жемчужников М.Е.** Исследование цветовых характеристик мясного сырья для оценки антиокислительных свойств дрожжевого экстракта // Все о мясе. – 2010. – № 6. – С. 52-57.

УДК 635.126:631.527

Канд. биол. наук **Д.В. СОКОЛОВА**
(ГНУ ВИР им. Н.И.Вавилова)

Канд. геогр. наук **И.Г. КОСТКО**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРНЕПЛОДОВ БРЮКВЫ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ

Брюква (*Brassica rapa L.*) - культура сравнительно молодая. Появилась она только вначале I в.н.э. Её происхождение тесно связано с репой и капустой. Брюква является их межвидовым гибридом [1]. Местом происхождения считают Европу и Средиземноморье. На территорию России брюкву завезли из Греции в XIV веке, где к концу

18 века она получила широкое распространение. Однако впоследствии, с появлением и активным выращиванием в стране картофеля, культивирование брюквы резко сократилось [2].

По своему биохимическому составу брюква относится к числу наиболее ценных овощных культур. Она богата углеводами, органическими кислотами, пищевыми волокнами. В ней содержатся пектиновые вещества, белок, витамины С, В1, В2, Р. Сорта с желтой мякотью содержат каротин [3]. По количеству аскорбиновой кислоты брюква занимает первое место среди корнеплодов и значительно превосходит морковь, столовую свеклу, томаты, репчатый лук, приближаясь к свежей капусте, но богаче ее минеральными веществами и сахаром. Важным преимуществом брюквы по сравнению с другими овощами является то, что содержащаяся в ней аскорбиновая кислота хорошо сохраняется в процессе термической обработки и зимнего хранения [4]. Специфический запах и вкус корнеплодов брюквы обусловлен наличием в них горчичного масла, обладающего бактерицидными свойствами.

Брюква – нетребовательная культура. Значимость брюквы особенно велика для северных районов, где требовательные к теплу растения не всегда дают урожай и поэтому мало богатых витаминами овощей и фруктов [3-5].

Сегодня брюкву в продаже найти трудно. А вот северные страны Европы употребляют её наравне со свеклой, картофелем и морковью. Во многих странах, например, в Германии, столовая брюква по-прежнему пользуется большой популярностью. Существует разнообразный выбор блюд из этой культуры: первые блюда, вторые, закуски, гарниры, каши. Находит брюква применение и как сырье для изготовления консервов. В ряде стран выпускают консервы «Брюква маринованная».

Для использования брюквы в консервной промышленности необходим правильный подбор сортов. При проведении работы с данной овощной культурой целесообразно оценивать и технологические свойства изучаемого селекционного материала для целей переработки.

Целью данной работы было оценить технологические свойства корнеплодов брюквы для изготовления маринадов и выделить из них наиболее пригодные для консервирования. Работа проводилась на кафедре технологии хранения и переработки СПбГАУ. Для изучения были взяты 6 образцов различного происхождения из коллекции ВИР им. Н.И.Вавилова (табл.1). Опытные образцы

выращивались на опытном поле Пушкинского филиала ВИР в 2013 году.

Таблица 1. Урожайность опытных образцов брюквы
(Пушкин, 2013 г)

№ по каталогу ВИР	Название образца	Происхождение	Урожайность, кг/10 м ²
745	Aubigny Witte Roodkop	Голландия	53,9
765	Ne Plus Ultra	Великобритания	62,2
788	Брюква	Монголия	31,4
1505	Vestmfnaeyra	Исландия	43,5
1511	Брюква	Бельгия	60,8
1520	Новгородская	Россия	52,1

Краткая характеристика опытных образцов:

Aubigny Witte Roodkop (к-745) – листовая розетка полуприподнятая, мощная, листья темно-зеленые (с сильным восковым налетом). Форма корнеплода округлоовальная, поверхность коры слабосетчатая. Окраска шейки фиолетовая. Мякоть белая, посредственного вкуса.

Ne Plus Ultra (к-765) – розетка листьев полуприподнятая, листья рассеченные, неопушенные. Форма корнеплода плоскоокруглая. Шейка серо-зеленая, пигментированная антоцианом, поверхность корнеплода гладкая. Мякоть желтая с хорошими вкусовыми качествами.

Брюква (к-788, тип Красносельская) – розетка листьев прижатая, листья рассеченные, светло-зеленые. Форма корнеплода плоскоокруглая. Шейка серо-зеленая, поверхность корнеплода среднесетчатая. Мякоть желтая, плотная, хорошего вкуса.

Vestmfnaeyra (к-1505) – розетка листьев прижатая, небольшая. Листья темно-зеленые, сильноопушенные. Черешки с антоцианом. Форма корнеплода округлоплоская, поверхность сетчатая, шейка фиолетовая. Мякоть желтая, хороших вкусовых качеств.

Брюква (к-1511, Бельгия) – розетка листьев стоячая, листья крупные, темно-зеленые. Корнеплод округлой формы, с красно фиолетовой шейкой и слабосетчатой поверхностью. Мякоть интенсивно желтая, плотная, хорошего вкуса.

Новгородская (к-1520, Россия) – розетка листьев стоячая, листья крупные, темно-зеленые. Корнеплод овальной формы, с красно

фиолетовой шейкой и сетчатой поверхностью. Мякоть желтая, плотная, хорошего вкуса [5].

Таблица 2. Сравнительные данные биохимических и органолептических показателей свежей и маринованной брюквы

№ образца по каталогу ВИР	Свежие корнеплоды			Маринады			
	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Аскорбиновая кислота		Дегустационная оценка, баллы	
				мг/100г	потери, %	Вкус	Внешний вид
К-1505	12,8	7,0	27,9	11,9	24	4,2	4,4
К-788	12,8	8,1	23,6	10,5	21	3,6	4,7
К-745	13,2	9,1	40,0	18,2	25	4,6	4,5
К-1511	12,1	7,6	32,5	14,0	30	4,6	4,6
К-1520	9,8	7,7	29,7	14,2	26	4,0	4,7
К-765	11,0	9,7	40,5	20,0	22	4,4	4,6

Как видно из табл. 2, наибольшее количество аскорбиновой кислоты содержали маринады, изготовленные из образцов К-1511 и К-745: 18 и 20 мг/100г соответственно. Величина потерь составляла 20-30%, что говорит о хорошей устойчивости аскорбиновой кислоты в корнеплодах брюквы при тепловой стерилизации.

Вкусовые качества маринадов в зависимости от использованного образца существенно различались. Наилучшими по вкусу были признаны маринады из образцов К-1511 и К-745. Для производства продукции, которая будет пользоваться спросом у потребителя, консервы должны иметь не только хороший вкус, но и привлекательный внешний вид. Маринады из брюквы отвечали данному требованию, дегустационные оценки по показателю «внешний вид» составляли 4,4-4,7 балла.

Брюква является перспективным видом сырья для расширения ассортимента овощных консервов. При правильном подборе сортов маринады из брюквы обладают хорошими вкусовыми качествами и высокой витаминной ценностью.

По комплексу органолептических и биохимических показателей изученных образцов лучшими для изготовления маринадов оказались образцы Ne Plus Ultra (К-765, Великобритания),

Aubigny Witte Roodkop (К-745, Голландия) и Брюква (К-1511, Бельгия), что свидетельствует о хорошей селекционной работе с этой культурой в странах северной Европы.

Создание новых отечественных сортов брюквы, промышленное производство и использование её в качестве сырья в консервной промышленности являются сегодня актуальными задачами. Производство новых продуктов питания, обладающих высокой биологической ценностью на основе местного сырья, отнесено к приоритетным направлениям развития пищевой промышленности в РФ.

Л и т е р а т у р а

1. **Ramsay L.D.** et.al. The inheritance of quantitative traits in swedes (*Brassica rapa* L. ssp. *rapifera*). Diallel analysis of dry matter yield // *Genet. and Breed*/ 1994. V.48. N.3. P.253-257.
2. **Пьженков В.И.** Корнеплодные овощные растения. – М.: Поиск, 2003.- 144с.
3. **Шебалина М.А. Сазонова Л.В.** Культурная флора СССР. Том 18. Корнеплодные растения. -М.: Агропромиздат, 1985.- 324с.
4. **Шебалина М.А.** Итоги изучения коллекции кормовых культур на Павловской опытной станции ВИР // *Тр. по прикл. бот., ген. и селекции.*- Т.53. Вып.2. - Л.,1974. - 187 с.
5. **Шумилина В.В. Шумилина Н.В.** Генетические ресурсы репы и брюквы. – СПб., 2010. -139 с.

УДК 664.5

Канд. с.-х. наук **Н.Ю. СТЕПАНОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПРОИЗВОДСТВО И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ПРЯНОСТЕЙ

Пряности – это пищевая добавка натурального, растительного происхождения, а именно определенным образом приготовленные различные части растений: плоды, семена, листья, соцветия, стебли, корни, кора. Растения, которые используют в качестве пряностей, называют пряноароматическими. Небольшое количество пряностей добавляют в пищу для ее ароматизации и улучшения вкуса.

Пряно-ароматические растения и смеси этих растений во многом создали кулинарную мировую культуру.

Молотые пряности обладают приятным и устойчивым ароматом и жгучим вкусом. Они являются первыми веществами,

которые человечество научилось выращивать, готовить и использовать как вкусовые добавки к пище. Ещё в древности было выявлено их замечательное свойство – сохранять пищу, продлевать срок ее хранения. Это объясняется тем, что многие пряности – замечательные консерванты [5, 7].

Помимо кулинарии пряноароматические растения применяют в медицине, косметологии, косметической промышленности.

В медицине они оказывают благоприятное физиологическое действие на организм человека. При употреблении в пищу пряностей происходит более обильное выделение пищеварительных соков. Пряности положительно влияют на обмен веществ в организме, стимулируют ферментативные процессы, обладают бактерицидными, а некоторые из них антиоксидантными свойствами. Гликозиды, присутствующие в пряностях, выводят канцерогены и балластные вещества из организма человека [3].

В косметологии и парфюмерии из-за ароматизирующих и лечебных свойств пряности добавляли в крема, гели, мази не только для придания им аромата, но и для лечебно-профилактического воздействия компонентов на организм человека. В списке процедур и услуг СПА-центров вещества, применяемые для придания красоты и молодости телу, как правило, содержат пряности или их компоненты в том или ином виде [5].

Свойства пряностей были известны очень давно. По данным археологов, люди выращивали пряно-ароматические растения за 4400 лет до н. э. На египетских табличках возрастом около 3000 л. до нашей эры, говорится о выращивании и производстве аниса, кардамона, душицы, кунжута, горчицы, шафрана, гвоздики.

На Руси восточные пряности появились достаточно поздно, а мята, укроп, зверобой, борщевик, хрен, чеснок, анис, произрастающие на Руси, употреблялись в пищу с древнейших времен. Только в XVI веке в Россию завезли калган, кардамон, перец, корицу, имбирь, гвоздику, шафран, бадьян, куркуму.

Классификация пряностей:

1. Классические, используемые повсеместно, и местные, преимущественно употребляемые в определенных регионах, странах, областях.

2. Пряные овощи, в свою очередь подразделяемые на луковичные (лук, чеснок, черемша) и корнеплоды (петрушка, сельдерей, пастернак, хрен) и пряные травы (аир, базилик, анис, горчица, иссоп, кориандр, лаванда, майоран мята и другие).

3. Делят в соответствии с используемыми частями пряно-ароматических растений. Пряности, получаемые из плодов, – ваниль, анис, бадьян, кориандр, кардамон, кориандр, перец. Из цветов – шафран, гвоздика и др. Из листьев – розмарин, лавровый лист. Из коры – корица. Из корней – куркума, имбирь, калган.

В состав многих пряностей входят вкусовые и ароматические – эфирные масла, часто – гликозиды, сопутствующие им сахара, крахмал и дубильные вещества [8]. К веществам, определяющим характерные свойства пряностей, следует отнести гликозиды, терпеноиды, простые и сложные эфиры, а также некоторые каротиноиды и органические сульфиды (например, диаллилдиисульфид).

В общем виде технология производства пряностей состоит из следующих этапов: сбор, сушка, сортировка, размалывание, упаковка и маркировка. В зависимости от вида пряностей размалывание может отсутствовать.

Каждая из пряностей имеет свои особенности в сроках сбора и технологии сбора, сушки, упаковки. Все пряности должны быть хорошо высушены, иметь нормальный цвет, вкус, аромат, без посторонних примесей, а также наличия гнилых, изъеденных вредителями и с другими пороками плодов семян.

Хранят пряности в сухих чистых, темных помещениях, отдельно от остро пахнущих продуктов при температуре 2-15⁰С и относительной влажности воздуха не более 75%.

Лидерами мирового рынка пряностей по объему производства и экспорта являются следующие страны:

Индия - крупнейший мировой производитель и экспортер. Производит ежегодно около 1 000 тысяч тонн продукции.

На втором месте по объему производства и экспорта находится Бангладеш, производит 140 тыс. тонн.

На третьем месте - Турция, которая производит 90 000 тонн.

На четвёртом месте - Китай - 86 000 тонн, причем по соотношению цены и качества пряности из КНР самые лучшие.

Пакистан занимает пятое место в списке мировых производителей с 45 000 тонн.

Ареалы произрастания сырья для производства специй находятся, прежде всего, в странах Южной Америки, Индии, Вьетнаме, Шри-Ланке. Поэтому проблема качества сырья для производства специй и ингредиентов стоит довольно серьезно.

Увеличивается доля товара, частично производимого в России. Это касается пряных смесей и специй. Однако все

производители в России вынуждены завозить «сырые» специи и эфирные масла из стран произрастания – Индии, Вьетнама, Индонезии, Шри-Ланки, Бразилии, но их качество не всегда хорошее.

Надо отметить, что в России имеются почвенные и климатические условия для возделывания ряда пряноароматических культур, таких как кориандр, базилик, мята, Melissa, фенхель и др. Мята перечная возделывается в Краснодарском крае, Воронежской области. В Санкт-Петербургском государственном аграрном университете проводятся исследования по разработке технологии выращивания данных культур в условиях Северо-Запада РФ. Получены данные о богатом химическом составе базилика, фенхеля, мяты и Melissa как в свежем, так и в сушёном и замороженном виде [1, 2, 4, 6].

В заключение следует отметить, что необходимо производить российские пряности, и сырьё для них выращивать тоже в РФ.

Л и т е р а т у р а

1. **Васильева М.В., Степанова Н.Ю.** Изучение базилика в условиях Ленинградской области. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – СПб. – 2012. – № 27.
2. **Васильева М.В., Степанова Н.Ю.** Изучение сортов базилика при выращивании и замораживании // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2014. С. 136-138.
3. **Прокофьев П.А., Степанова Н.Ю.** Замораживание зеленных культур // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. 2014. С. 426-429.
4. **Прокофьев А.А., Степанова Н.Ю.** Изменение химического состава фенхеля при хранении в замороженном состоянии // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. № 4. С. 182-188.
5. **Прокофьев П.А., Степанова Н.Ю.** Пищевая ценность мяты и Melissa в свежем и замороженном состоянии // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. № 4. С. 189-194.
6. **Степанова Н.Ю., Студенникова Е.В.** Использование пряноароматических растений в промышленности // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – 2013. – Т.2. С. 257
7. **Степанова Н.Ю., Марченко В.И., Богатырёв А.Н.** Изменение химического состава зеленных культур при хранении в замороженном состоянии // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – № 4. С.5-9.
8. **Степанова Н.Ю., Марченко В.И., Богатырёв А.Н.** Есть ли будущее у российской плодовоовощной продукции // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2014. № 35. С. 26-31.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАТАЦИИ БЕЛКОВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ НА ПРИМЕРЕ АЛЬФА-АКТИНА

Начиная с середины 1990-х годов, молекулярная динамика (МД) и молекулярное моделирование, как один из самых мощных подходов и методов компьютерного анализа, приобрели исключительное значение в физике, биохимии и нанотехнологических исследованиях. Точность, эффективность, прямое сравнение с экспериментом и возрастающая с каждым годом вычислительная мощность сделали методы молекулярного моделирования незаменимым инструментом в науке и технологии. Ключ для выяснения природы большинства макроскопических природных явлений лежит именно в знании закономерностей процессов, происходящих на атомно-молекулярном уровне. Сегодня применение методов молекулярного моделирования достигло той точки, с которой оно способно обеспечить реальный взгляд на процессы и механизмы, протекающие в физических, химических и в особенности биологических системах (ДНК, белки и другие подобные структуры). Так, например, на основе метода МД гидрофобные и гидрофильные взаимодействия в химических и биологических системах оцениваются с высокой точностью.

На основе учета гидрофильно-гидрофобных взаимодействий методы МД удовлетворительно описывают формирование (укладку) пространственной структуры белковых макромолекул. Варианты пространственной укладки белковой цепи часто определяют функцию самого белка.

Так, в пищевой промышленности влагосвязывающая (ВСС) и влагоудерживающая (ВУС) способности мяса играют огромную роль, так как влияют не только на органолептические свойства продукта, но также и на его выход. Приоритетная роль в удерживании воды в мясных системах принадлежит белкам [1, 2, 3]. Не меньшее значение связывание воды имеет и для растительных объектов [4, 5, 6, 7].

Так как в состав мяса в основном входит мышечная, соединительная и жировая ткани, именно первым двум и принадлежит функция связывания воды, причем, безусловно, решающая роль в

формировании ВСС принадлежит белкам мышечной ткани. Она содержит около 75% воды, большая часть которой (около 90%) находится в мышечных волокнах, остальная – в межклеточном пространстве. В структуре волокна вода также распределена неравномерно, большая ее часть связана с миофибриллами. По этой причине уровень ВСС мышечной ткани в первую очередь зависит от наличия и состояния миофибриллярных белков – миозина, актина и актомиозина, которые, имея разнообразные полярные группы внутри и на поверхности полипептидных цепей, способны взаимодействовать с диполями воды.

Предметом нашего исследования является миофибриллярный белок альфа-актин, на долю которого приходится около 25% общей массы мышечных белков, с помощью программы HyperChem Professional. (рис. 1)

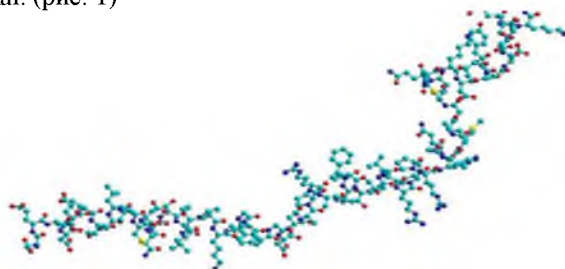


Рис. 1. Фрагмент молекулы альфа-актина

Аминокислоты присутствуют в различных по структуре и функциям белках, индивидуальность которых определяется порядком чередования аминокислот. Так, цепь актина состоит из 375 аминокислотных остатков.

Белки, как и аминокислоты, - амфотерные электролиты, которые мигрируют в электрическом поле со скоростью, зависящей от их суммарного заряда и рН среды. При определенном для каждого белка значении рН его молекулы электронейтральны. Изoeлектрическая точка белка зависит от числа и природы заряженных групп в молекуле. Белковая молекула заряжена положительно, если рН среды ниже величины ее изoeлектрической точки данного белка.

На поверхности белка расположены различные гидрофильные группы, притягивающие дипольные молекулы воды. Поверхностные группы белка различаются своей гидрофильностью. Пептидная связь способна связывать одну молекулу воды, карбоксильная группа - 4 молекулы воды, аминная группа – одну и т.д. В совокупности взаимодействия различных групп с водой создает гидратационную

оболочку, придающую устойчивость белковым растворам и препятствующую осаждению белков.

Физико-химические свойства белковой молекулы очень неравномерны. Обычно здесь доминируют полярные радикалы аминокислот, в большинстве своем незаряженные. Вместе с тем на общем фоне гидрофильной поверхности местами встречаются положительно и отрицательно заряженные группы, а в некоторых участках (особенно в углублениях) – неполярные фрагменты или их скопления.

Эта важная особенность лежит в основе избирательности физико-химического взаимодействия белка с другими молекулами. Иными словами, она обеспечивает одну из наиболее универсальных функций любого белка: его способность распознавать другие молекулы. Реализуется эта способность путем связывания со строго определенными из них (именуемыми поэтому лигандами данного белка) (Рис. 2).

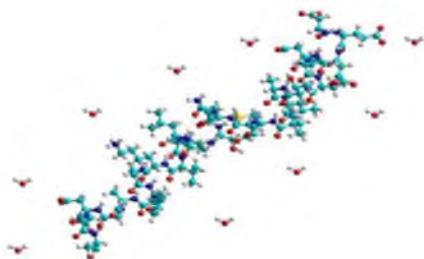
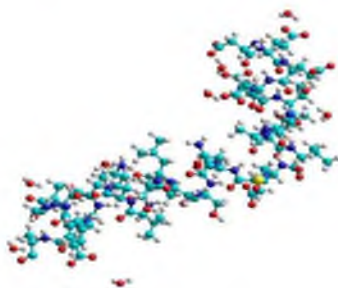


Рис 2. Взаимодействие фрагмента молекулы альфа-актина с водой:
а) – начало процесса



б) – завершение

Применительно к пищевым белковым системам использование этого метода позволяет осуществлять моделирование таких систем и определять их оптимальные состояния, при которых

достигается максимальное качество пищевых продуктов и минимальные потери при их производстве.

Квантово-химическое моделирование позволяет детально рассмотреть и проанализировать процесс взаимодействия белка с окружающими его молекулами. В перспективе это открывает возможность моделировать поведение многокомпонентных пищевых систем, выявляя экстремумы в их поведении находить оптимальные состояния. Большое значение для мышечной ткани может иметь также исследование цвета [8].

Л и т е р а т у р а

1. **Мурашев С.В.** Влияние структурообразования на связывание воды и механические свойства мясных систем // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 2.
2. **Мурашев С.В.** Влияние разрушения структуры коллагена на гидрофильные свойства продуктов этого процесса // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2013. – № 3.
3. **Мурашев С.В.** Осмотически связанная вода // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2013. – № 4.
4. **Калацевич Н.Н., Мурашев С.В.** Влияние состояния воды на физико-химические свойства растительной продукции и ее потери массы при холодильном хранении // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2013. – №1.
5. **Мурашев С.В., Шарагова Н.Н.** Физико-химические свойства овощной и плодовой продукции и особенности ее хранения в охлажденном состоянии // Овощи России. – 2014. – №1 (21).
6. **Мурашев С.В., Калацевич Н.Н., Вержук В.Г.** Влияние свободной влаги на естественную убыль массы плодовой и ягодной продукции при холодильном хранении // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 2.
7. **Калацевич Н.Н., Мурашев С.В., Вержук В.Г.** Влияние активности воды на естественную убыль массы плодово-ягодной продукции при холодильном хранении // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – №1.
8. **Парамонова А.П., Мурашев С.В.** Стабильность железопорфириновых комплексов красного цвета и свойства лиганд // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4.

УДК 658.14

Канд. экон. наук **Е. В. ЖЕЛТОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЦИКЛ КАК БИЗНЕС-ПРОЦЕСС

Инвестиционно-строительным циклом называют совокупность всех видов деятельности, обеспечивающих получение конкретной строительной продукции (т.е. построенных зданий и сооружений). Он представляет собой понятие "строительства" в широком смысле, включающем все этапы работ – изучение грунтов, проектирование, строительно-монтажные работы, а в случае, если это промышленный объект, то и пуско-наладочные работы. С экономической точки зрения инвестиционно-строительный цикл представляет собой период от начала финансирования строительства до той стадии, когда построенный объект становится в состоянии приносить доход, который можно расходовать на новые инвестиции. Цикл делится на два периода – подготовительный и основной, каждый из которых разделен на несколько стадий. Ниже мы подробно рассматриваем стадии и периоды строительного цикла, так как их особенности оказывают заметное влияние на экономическую эффективность процесса в целом и информация о протекании этих стадий и периодов является существенной для обеспечения и управления процессом.

Периоды и стадии инвестиционно - строительного цикла.

После принятия решения о целесообразности строительства объекта (возникновения так называемых "инвестиционных намерений") начинается разработка вопросов общего характера, таких как уточнение стоимости проекта, его ожидаемой доходности, определение источников финансирования, выбор места строительства и т.д. Решение вопросов общего характера как правило выделяют в самостоятельный этап, именуемый "*предпроектной стадией*" или "*инвестиционной подготовкой*".

Принимаемые на этом этапе решения должны согласовываться с долгосрочными планами администрации города/области - генеральным планом развития территории, целевыми программами. Вопросы, решаемые на предпроектной стадии, зависят от видов

строительства, но большая их часть универсальна. На этой стадии рассматриваются следующие вопросы:

— обоснование необходимости, технической возможности, экономической и социальной целесообразности намечаемого строительства и получение разрешения на строительство;

— выбор земельного участка для строительства со всеми согласованиями;

— отвод земельного участка и оформление акта на его арендное использование;

— получение от управления архитектуры "архитектурно-планировочного решения (задания)".

Данные вопросы решаются в основном силами заказчика строительства, но также возможно привлечение изыскательских и проектных организаций.

Следующая стадия – *Проектирование* – включает в себя разработку проектно-сметной документации, которая далее используется при проведении строительных работ. Отметим, что осуществление проектных работ требует наличия у организации-исполнителя соответствующих лицензий. Содержание проектной документации, требования к формату ее представления, правила составления чертежей регламентируются специальными нормативными документами — СНиП 1.04.03-85. После завершения проектирования осуществляется организационно-техническая подготовка, включающая в себя:

— организационную подготовку;

— техническую подготовку;

— технологическую подготовку.

Организационная подготовка состоит в получении от заказчика и рассмотрении проектно-сметной документации, организация авторского надзора, получение, при необходимости, дополнительных разрешений и согласований, составление проекта производства работ (ППР). Организационная подготовка осуществляется силами заказчика и генерального подрядчика.

Техническая подготовка включает в себя работы по приспособлению и обустройству территории для проведения строительно-монтажных работ (СМР). Данные работы организуются генеральным подрядчиком и включают в себя следующие виды подготовки:

— внеплощадочную подготовку – проведение работ за пределами строительной площадки: устройство подъездных путей, проведение

инженерных коммуникаций, создание материально-технической базы строительства, возведение временного жилья для строителей;

— внутриплощадочную подготовку: расчистку территории под строительство, снос имеющихся на площадке сооружений, ограждение территории, организация складских площадок и возведение сооружений вспомогательного, бытового назначения, прокладка инженерных сетей);

— объектную подготовку: разбивочные работы с устройством обноски, организацию разгрузочных площадок, доставку временных инвентарных сооружений и другие работы на площадке.

Технологическая подготовка включает подготовку строительных машин и оборудования, заготовку инвентаря, формирование рабочих бригад.

Продолжительность подготовительного периода согласно нормам СНиП 1.04.03-85 составляет 10 - 20% от общей продолжительности строительства.

Подготовительный период как правило предшествует основному периоду строительства. Исключения могут быть при возведении крупных объектов, когда площадка осваивается поэтапно, и организация подготовительного периода продумана в проекте.

Основной период строительства. В отличие от подготовительного периода, связанного в основном с деятельностью только заказчика и генподрядчика, основной период строительства включает в себя деятельность многих организаций, действующих на основании документации, подготовленной в подготовительный период строительства, и координируемых генподрядчиком.

Основной период строительства включает в себя проведение строительно-монтажных работ (СМР). Для производства этих работ также требуется лицензия. Производство строительно-монтажных работ осуществляется согласно рабочим чертежам, полученным от заказчика и техническим руководителем подрядной организации. Другими документами, содержащими информацию по предварительно разработанным на стадии проектирования решениям по организации строительства и технологии производства работ, являются проект организации строительства (ПОС) и проект производства работ (ППР). Осуществление строительно-монтажных работ без этой документации запрещено.

Производство строительно-монтажных работ (СМР) характеризуется сложными и изменчивыми условиями работы, зависимостью от погодных условий и географического положения стройки, разнообразием используемых материалов и видов

возводимых объектов. На производство СМР влияет множество случайных факторов, в связи с чем вероятны отклонения от ПОС и ППР, причем они наблюдаются значительно чаще, чем отклонения от архитектурно-строительной или технологической документации проекта.

Основной период производства строительных работ разделяется на несколько стадий. При строительстве зданий выделяют четыре стадии строительства:

— нулевой цикл, во время которого осуществляется сооружение подземной части здания и коммуникаций, производимых ниже относительной отметки 0.00;

— возведение надземной части здания, включающее изготовление несущих и ограждающих конструкций, монтаж технологического оборудования;

— отделочные работы и монтаж инженерного оборудования (сантехнического, электротехнического, газоснабжения);

— благоустройство - очистка и планировка территории вокруг возведенного дома, озеленение, устройство тротуаров и другие работы по обустройству окружающей здание территории.

Для каждой стадии строительного процесса характерны свои условия работы, свои машины и механизмы, свои профессии рабочих. Отметим, что такие особенности каждой стадии являются причиной специализации организаций на выполнении определенных стадий инвестиционно-строительного цикла, и, как следствие, для осуществления всех стадий проекта необходимо взаимодействие нескольких организаций, что усложняет управление строительным процессом и повышает роль информации о деятельности этих организаций в процессе управления процессом.

Л и т е р а т у р а

1. **Инвестиции** / Шарп У. – М.: Инфра-М, 2006. – 1028 с.
2. **Экономика недвижимости.** / Асаул А.Н. – СПб.: Питер, 2010. – 624 с.
3. **Экономика строительства/ Бузырев В.В.** – СПб.: Питер, 2009. – 416 с.
4. **Инвестиционный анализ.** / Блау С.Л. – М.: Дашков и Ко, 2014. – 256 с.

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРЯДНО-ИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ(РИТ) ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ КОТЛОВАНОВ

Освоение подземного пространства особенно при строительстве зданий и сооружений в условиях исторически сложившейся городской застройки является весьма актуальной задачей.

Подземное пространство сейчас используется не только для размещения инженерных коммуникаций и объектов транспортного строительства (транспортные и пешеходные тоннели, гидротехнические коллекторы и т.п.) общественно-бытового назначения (многоярусные подземные гаражи и стоянки, предприятия торговли, складские комплексы и т.п.).

подавляющее большинство подземных и заглубленных объектов городской инфраструктуры неглубокого заложения (до 25÷30 м) устраивается открытым способом в котлованах. Зачастую строительство подземных сооружений открытым способом в котлованах с естественными откосами не представляется возможным из-за стесненности строительной площадки и необходимости устройства водопонижения при высоком уровне грунтовых вод.

Существует несколько традиционных способов возведения подземных и заглубленных сооружений:

- строительство сооружений методом опускного колодца;
- шпунтовое ограждение котлованов, выполняемое по различным технологиям;
- устройство сооружений методом «стена в грунте» как монолитных, так и сборно-монолитных;
- ограждение котлованов буронабивными сваями.

Все вышеперечисленные методы имеют свои достоинства и недостатки, главным из которых является высокая стоимость их устройства.

Наиболее близким к предлагаемой технологии устройства ограждающих конструкций котлованов (РИТ) является так называемая струйная (jet grouting) и бурсмесительная технологии.

Сущность jet grouting технологии состоит в том, что в пробуренные скважины малого диаметра погружается специально сконструированной вращающейся гидромонитор, имеющий боковое сопло для создания водяной струи высокого давления (до 50 МПа) и торцевое отверстие для подачи цементного раствора [1].

При постепенном извлечении буровой штанги струей воды производится размыв грунта и одновременно подается цементный раствор. В результате в грунте образуется столб из грунтоцемента диаметром 0,8÷1,5м. В дальнейшем jet – сваи армируются каркасами или металлическими сердечниками (трубы, двутавр или швеллер).

Сущность буросмесительной технологии состоит в том, что при бурении скважины производится одновременная подача цементного раствора. Вращением шнековых органов подающий в основание скважины цементный раствор, перемешивается с грунтом, образуя твердеющую грунтоцементную смесь. Обе эти технологии имеют преимущества по сравнению с остальными с точки зрения экономии.

Сущность РИТ состоит в том, что в заполненной твердеющим материалом скважине диаметром 200 мм производит серию высоковольтных электрических разрядов, причем по всей длине сваи. При этом подвижная твердеющая смесь проникает в межзерновое пространство вокруг скважинного грунта, с последующим его «цементированием». В результате чего по всей длине сваи образуются камуфлетные уширения заполненные твердеющей смесью с формированием гантелеподобной сваи (рис. 1).

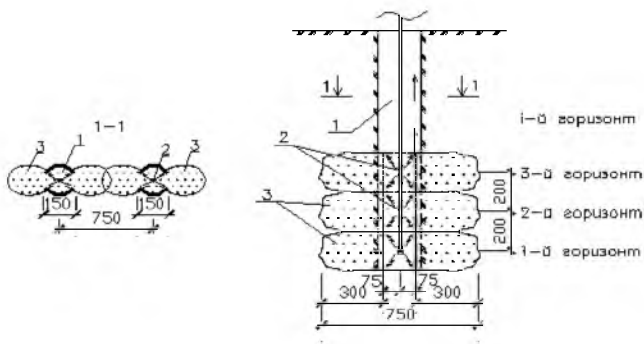


Рис. 1. Устройство свай ограждения по разрядно-импульсной технологии
 1 – скважина, заполненная твердеющей смесью;
 2 – электроразрядник (источник импульсов);
 3 – камуфлетные уширения, заполненные твердеющей смесью .

Величина уширений зависят от мощности и количества разрядов, а также от грунтовых условий. Технология устройства буронабивных свай с применением РИТ применяется в нашей стране в течение последних 10 лет и изложена в технической литературе [2].

С целью снижения стоимости твердеющей смеси и, следовательно, свай в целом предлагается вместо цемента в качестве вяжущего предлагается применять измельченные доменные шлаки, которые совместно с активаторами (в качестве которых выступают щелочи) образуют отличное гидравлическое вяжущее вещество (ШЩВ) по своим характеристикам не уступающее портландцементу. ШЩВ позволяет получать высокую прочность при твердении, большую плотность и морозостойкость. К тому же, стоимость ШЩВ в 1,5÷2 раза ниже цементов.

Эффективность применения различных технологий устройства ограждающих конструкций котлованов определяется многими факторами: гидрогеологические условия, глубина и размеры котлована, наличием вблизи строящегося объекта окружающих зданий и инженерных коммуникаций и т.д. Однако, исходя из анализа различных технологий можно сопоставить обобщенные технико-экономические показатели выше перечисленных технологий.

Т а б л и ц а 1. Обобщенные технико-экономические показатели

Тип ограждения	Область применения технологии				Технико-экономические показатели технологий						
	слабые грунты	влажные пески	водонасыщенные пески	гравелистые грунты	водопроницаемость ограждения	прочность и жесткость конст.	влияние на окружающую застройку	возможность устройства глубоких	скорость возведения	стоимость возведения	
Ограждение из металл. элементов с забиркой	-	0	-	0	-	-	-	-	+	0	
Шпунтовые ограждения	0	+	0	-	0	0	-	-	+	0	

Стена в грунте	+	+	+	0	0	+	+	+	-	-
Ограждение из буронабивных свай	+	+	+	0	0	+	+	+	-	-
Ограждение с применением струйной или смесительной технологии	-	+	-	-	0	-	+	0	0	0
Ограждение, выполненное по РИТ	0	+	0	+	0	+	0	+	0	+

+ - «хорошо»

0 – «удовлетворительно»

- - «плохо»

Из анализа показателей таблицы 1 следует, что способ устройства ограждающих конструкций котлованов по разрядно-импульсной технологии имеет преимущество по целому ряду показателей и в первую очередь по экономичности.

На кафедре «Строительство зданий и сооружений» СПбГАУ под руководством к.т.н. Золотова были выполнены исследования по подбору оптимальных составов ШЩВ для буроинъекционных свай, определены сроки схватывания, и скорость твердения смеси. При правильном сочетании тонкости помола смеси, соотношения измельченного шлака и активатора твердения (кальцинированная сода) прочность растворов, приготовленных на ШЩВ не уступает прочности образцов цементных растворов при сжатии и изгибе.

Все это свидетельствует о целесообразности проведения дальнейших исследований по применению ШЩВ в качестве составляющих твердеющих смесей при устройстве буроинъекционных свай в качестве свай ограждения глубоких котлованов.

Л и т е р а т у р а

1. **ТР 206-09** Технические рекомендации по проектированию и производству работ по устройству ограждающих конструкций котлованов в стесненных условиях городской застройки. – М.: НИИОСП им. Н.М. Герсванова, 2009.
2. **ТР 50-180-06** Технические рекомендации по проектированию и устройству свайных фундаментов с использованием разрядно-импульсной

технологии для зданий повышенной этажности. М.: НИИОСП им. Н.М. Герсманова, 2006.

3. **Еремин В.Я.** Разрядно-импульсные технологии на стройках России. М.: // Стройклуб 2001 № 5-6* 2001. – 6 с.

4. **Золотов В.М., Кадушкин Ю.В.** Перспективы применения базальтошлакощелочного бетона для строительства сельскохозяйственных сооружений.// Сб. науч. тр. – Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования, ч. II / СПбГАУ. - СПб. 2013 – 3 с.

УДК 624.131

Канд. техн. наук **С. Г. КОЛМОГОРОВ**
Канд. техн. наук **С. С. КОЛМОГорова**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)
Канд. техн. наук **П. Л. КЛЕМЯЦИОНОК**
(ФГБОУ ВПО ШГУПС)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ С ЧАСТИЧНО НАРУШЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

При определении механических характеристик грунта в лабораторных условиях традиционными методами испытаний, одним из основных требований к образцам грунта является сохранность их природной структуры [2]. Это требование позволяет получать достоверную информацию о характеристиках грунта. Образцы глинистого грунта в лабораторию для испытаний должны поступать в жесткой таре, изолированной от воздействия внешней среды.

На практике достаточно часто монолиты глинистого грунта имеют явно выраженный характер нарушения природной структуры: образцы с искаженной геометрией по высоте, наличие трещин в образцах и т.д.

Определение механических характеристик грунта на таких образцах с нарушенной природной структурой в традиционных приборах, где рабочие камеры имеют достаточно большие размеры (в компрессионном приборе диаметр образца 87 мм, высота 20 мм, в сдвиговом соответственно – 70 мм и 35 мм, в стабилометре – 35 мм и 70 мм) будет приводить к значительным погрешностям.

Повышение достоверности механических характеристик грунта можно добиться путем отбора из имеющегося монолита с нарушенной структурой небольшого образца грунта, где нарушений структуры наименьшее или практически нет (в основном средняя часть

монолита). В этом случае использование традиционных приборов не всегда возможно (образцы грунта меньше размеров рабочей камеры прибора).

В практике исследования свойств грунтов достаточно широко применяются методы пенетрационных испытаний (вдавливание в грунт конических, сферических и других наконечников небольших размеров), позволяющие определять прочностные и деформативные характеристики связных грунтов с достаточно высокой точностью.

Развитие метода пенетрационных испытаний началось интенсивно еще в 1949 году, после опубликования работ акад. П.А. Ребиндера [4], показавшего эффективность применения пенетрации для исследования структурно-механических свойств дисперсных грунтов. К этому же времени относятся известные исследования Н.А. Цытовича по определению сцепления связных грунтов методом шариковой пробы [5].

Наибольшее распространение в практике получило определение механических характеристик глинистых грунтов пенетрационными методами, совмещенными с методом вращательного среза (крыльчаткой).

В лаборатории СПбГАУ по изучению грунтов были доставлены образцы глинистых грунтов с объекта, расположенного в п. Волошово, Лужский район СПб. Образцы были в мешочках и имели определенную степень нарушения природной структуры. Для получения достоверных результатов на таких образцах было решено использовать методы пенетрации (вдавливание в грунт разные формы наконечников):

- сферический штамп (метод шариковой пробы Н.А. Цытовича);
- конический штамп (конус) с углом 60°;
- плоский (малоразмерный) штамп.

По результатам испытаний определялись прочностные (угол внутреннего трения, сцепление) и деформационные (модуль деформации) характеристики (табл. №1).

По методу **шариковой пробы** определялись сцепление и модуль деформации по следующим формулам:

$$C = 0,18 \cdot \frac{P}{\pi \cdot D \cdot S},$$

где D - диаметр шарового штампа, см;

S - осадки штампа при постоянной нагрузке P , см.

$$E_o = \frac{3}{4} \cdot (1 - \mu^2) \frac{P}{a \cdot S},$$

где a - радиус отпечатки, определяется по формуле:

$$a = \sqrt{S(D - S)}.$$

По результатам испытаний грунта **коническим наконечником** определялись угол внутреннего трения и модуль деформации.

Для этого рассчитывали удельное сопротивление пенетрации R по формуле: $R = \frac{P}{h^2}$,

где P - нагрузка на конус;

h - глубина погружения конуса.

И по графику зависимости $\varphi = f(K_\varphi)$ определяли угол внутреннего трения, где $K_\varphi = c/R$ (c - сцепление).

Модуль деформации определяли по зависимости:

$$E_o = k_{\gamma, \alpha} \cdot R,$$

где $k_{\gamma, \alpha}$ - коэффициент, зависящий от вида и состояния грунта.

По результатам **штамповых испытаний** рассчитывали модуль деформации по формуле Буссинеско-Шлейхера:

$$E = \omega(1 - \nu^2) \frac{P \cdot d}{S},$$

где ω - коэффициент, зависящий от жесткости штампа;

d - диаметр штампа;

μ - коэффициент Пуассона.

По результатам испытаний грунта **вращательным срезом** определялись сцепление, угол внутреннего трения и модуль деформации.

Сцепление рассчитывалось по формуле: $c = \tau_{сдв} = \frac{M}{B}$,

где M - крутящий момент;

B - постоянная, зависящая от диаметра лопастей крыльчатки (d) и глубины ее погружения (h_1), определяемая по соотношению:

$$B = \frac{\pi \cdot d^2}{2} \left(\frac{d}{6} + h_1 \right).$$

Угол внутреннего трения рассчитывали по удельному сопротивлению крыльчатки R_k по формуле:

$$R_k = \frac{P}{h_1^2},$$

где P - нагрузка на крыльчатку;

h_1 - глубина погружения крыльчатки.

По графику зависимости $\varphi = f(K_{\varphi, \kappa})$ определяли угол внутреннего трения, где $K_{\varphi, \kappa} = c/R_{\kappa}$ (c - сцепление).

Проведенные испытания на образцах нарушенной структуры методами пенетрации показали, что данные методы позволяют получать достаточно неплохие результаты, но необходимо применять одновременно несколько методов, например сферический и конический штампы.

Т а б л и ц а 1. Результаты испытания глинистых грунтов

№ образца	Метод испытания							Обобщенные характеристики грунтов		
	Сферический штамп		Конический штамп		Плоский штамп	Вращательный срез				
	c , кПа	E , МПа	φ°	E , МПа	E , МПа	φ°	c , кПа	σ	c , кПа	E , МПа
	Супесь									
	17	11,5	23	8,1	12,9	15	27	23	17	12,9
	13	12,0	20	8,9	12,9	16	30	20	13	12,9
	17	13,4	25	9,0	14,1	14	28	25	17	14,1
	10	6,0	20	4,0	5,4	11	25	20	10	5,4
	11,5	5,5	22	4,3	5,4	12	26	22	11,5	5,4
	Суглинок									
	15	11,9	15	7,8	12	8	25	15	15	12
	16	11,5	15	9,0	13	7	24	15	16	13
	15	10,2	15	8,2	11	8	24	15	15	11
	13	9,1	14	7,6	10	7	24	14	13	10
	14	9,8	14	7,9	11	6	25	14	14	11
	Глина									
	20	7,9	15	6,5	10	6	29	15	20	10
	32	18,9	17	16,9	20	5	42	17	32	20
	45	19,5	18	16,0	20	5	61	18	45	20
	37	19,0	17	14,3	18	8	55	17	37	18
	50	19,8	18	15,9	21	9	75	18	50	21

Л и т е р а т у р а

1. Аль-Ашкар Хусейн. Совершенствование пенетрационного метода определения механических характеристик грунтов: Автореф./ дис./ канд. техн. наук, – СПб., 1994. – 24 с.
2. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности деформируемости. – 35 с.

3. **Разоренов В.Ф.** Пенетрационные испытания грунтов: (Теория и практика применения). – 2-е изд., перераб., и доп. – М.: Стройиздат, 1980. – 132 с.

4. **Цыгович Н.А., Захаров И.З.** Определение длительного сопротивления глин деформациям с помощью сферического штампа. Труды Гидропроекта, сб. №1, 1958.- 5 с.

УДК 666.914:06.54.31

Канд. техн. наук **В. Б. ЗВЕРЕВ**
Инженер **М. В. МОКРОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАСУ)

СТРУКТУРИРОВАНИЕ ГИПСОВОГО КАМНЯ НАНОМОДИФИКАТОРАМИ ФУЛЛЕРОИДНОГО ТИПА

Современные требования строительного рынка диктуют необходимость разработки материалов с улучшенными характеристиками и многофункционального назначения. В этой связи очевидна необходимость использования наноструктур, позволяющих через упорядочение процессов структурообразования придавать новые свойства материалам и изделиям и повышать их долговечность.

Известно, что за счет развитой поверхностной площади в сравнении с объемом наночастицы обладают высочайшей реакционной способностью [1], тем самым обеспечивается существенное влияние на гидратацию вяжущих веществ, результатом чего является формирование более упорядоченной поровой системы и снижение пористости. Это доказано множеством работ в области модифицирования цементных композитов, в то время как число исследований в области гипсовых вяжущих значительно меньше.

Известно, что структура гипсового камня формируется в результате взаимодействия гипсового вяжущего с водой, при этом процесс гидратации до сих пор является предметом многих исследований.

Установлено, что при дегидратации гипса в процессе протонной перегруппировки в частицах вяжущего происходит образование активных центров с различной степенью энергетической неоднородности, обусловленной наличием дислокаций, ребер и вершин кристалликов [2]. Причем активные центры, представляющие собой ион-радикалы O^{2-} с ненасыщенными валентными связями, имеют высокую энергию и реакционную способность, чем

объясняются вяжущие свойства продуктов дегидратации гипса. Физико-химическая природа реакционной поверхности делает ее легко гидратирующейся за счет активных центров, содержащих атомарный кислород, способный связывать молекулы воды путем образования водородных связей. Поэтому с кинетической точки зрения гидратация – это сложный физико-химический процесс, связанный с адсорбцией влаги частицами полугидрата сульфата кальция, растворением этих частиц, возникновением и ростом центров кристаллизации двуhydrата.

Термодинамическим анализом доказано, что на гидрофильной поверхности молекулы воды адсорбируются локализованно. Следовательно, и центры кристаллизации двуhydrата возникают локально. Тогда при введении с водой затворения дополнительных центров кристаллизации в виде равномерно распределенных углеродных наночастиц фуллероидного типа будет возрастать количество контактов в единице объема [3]. Некоторые исследователи отмечают, что наибольший эффект достигается при использовании наноразмерных частиц, обладающих кристаллохимическим подобием гипсовой матрицы (природные гидросиликаты магнезия, известняк, доломит и проч.). Если рассматривать процесс наноструктурного модифицирования через воздействия наночастиц на жидкость затворения, в которой также происходит переориентация структуры, то можно предположить, что при гидратации будет меняться характер связей. Тогда водостойкость гипсового камня, невысокое значение которого обусловлено высокой растворимостью двуhydrата сульфата кальция, высокой проницаемостью и расклинивающим действием молекул воды, проникающей в межкристаллические полости, будет повышаться.

При этом структура гипсового камня, характеризующаяся в обычных условиях высокой сообщающейся пористостью с размером пор в пределах 1,5...3 мкм, будет уплотняться в присутствии наночастиц [4]. Также меняются морфологические особенности кристаллов двуhydrата сульфата кальция (вытянутая призматическая форма будет приближаться к более правильной кубической сингонии), а количество точечных контактов между ними будет возрастать. Тогда объем межплоскостных (межкристаллических) полостей, в которые проникает вода, ослабляя связи и вымывая гипс, будет заметно сокращаться. Все это и приводит к росту прочности и водостойкости гипсовых изделий, модифицированных углеродными наноструктурами [5].

Результаты испытаний гипсового камня, модифицированного наночастицами фуллероидного типа, представлены в табл.

Таблица. Результаты испытаний гипсового камня

Вид затворителя	Предел прочности при сжатии сухих образцов, $R_{СЖ}$, МПа		Водопоглощение по массе, через 4 часа, W , %		Предел прочности при сжатии насыщенных образцов, $R_{СЖ}$, МПа		Коэф. разм, $K_{РАЗМ}$.
Дистиллированная вода	7.1	7.0	20.5	20.5	.6	.5	0.32
	7.0		20.6		.2		
	6.9		20.5		.8		
Раствор фуллеренола кислый с концентрацией 10^{-4} (кислый базовый $10^{-2} + H_2SO_4$)	5.6	5.5	20.5	20.4	.2	.3	0.41
	6.0		20.3		.7		
	4.8		20.5		.1		
Раствор фуллеренола нейтральный с концентрацией 10^{-4} (нейтральный базовый $10^{-2} + KOH$)	6.8	6.9	20.5	20.5	.6	.1	0.36
	6.9		20.4		.2		

Л и т е р а т у р а

1. **Летенко Д.Г.** Получение углеродных наноструктур из отходов химических производств / Д.Г. Летенко, В.А. Никитин, Н.А. Чарыков, К.Н. Семенов, Ю.В. Пухаренко // Вестник гражданских инженеров. – 2010. – № 1 (22). – С. 108–118.
2. **Пухаренко Ю.В.** Модифицирование цементных композитов смешанным наноуглеродным материалом фуллероидного типа / Ю.В. Пухаренко, И.У. Аубакирова, В.А. Никитин, Д.Г. Летенко, В.Д. Староверов // Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в промышленности строительных материалов (XIX научные чтения): сб. докл. Междунар. науч.-прокт. конф., Белгород, 5–8 окт. 2010 г. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – Ч.1. – С. 282–286.
3. **Яковлев Г.И.** Структуризация цементных вяжущих матриц многослойными углеродными нанотрубками // Г.И. Яковлев и др. // Строительные материалы. – 2011. – №11. – С. 22–24.

4. **Маева И.С.** Структурирование ангидритовой матрицы нанодисперсными модифицирующими добавками / И.С. Маева и др. // Строительные материалы. – 2009. – №6. – С. 4–5.

5. **Бурьянов А.Ф.** К вопросу модификации структуры и свойств гипсовых материалов углеродными наноструктурами / А.Ф. Бурьянов // Достижения и проблемы материаловедения и модернизации строительной индустрии: материалы XV Акад. чтений РААСН. Межд. научн.-практ. конф. – Казань: КазГАСУ, 2010. – Т.2. – С. 272–275.

УДК 666.94:06.54.31

Канд. техн. наук **В. Б. ЗВЕРЕВ**
Аспирант **Д. И. РЫЖОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАСУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Современный уровень развития строительства требует привлечения в отрасль эффективных технологий и высокотехнологичных материалов, к которым относят наномодифицированные бетоны.

Известно, что интенсивное развитие строительного комплекса в значительной степени определяется прогрессом, базу которого составляет научно-техническая и инновационная деятельность, направленная на получение, изучение, распространение и внедрение результатов в реальный сектор экономики, что способствует решению конкретных технологических, социальных и иных проблем в данной области.

В настоящее время строительный комплекс Санкт-Петербурга сохраняет устойчивый темп роста, примером чего может служить строительство и реконструкция как крупных социально-значимых объектов города (стадион «Зенит» на Крестовском острове, ОДЦ «Лахта-Центр», новый терминал аэропорта «Пулково», выставочный комплекс «Экспофорум»), так и одновременно с этим – совершенствование транспортной сети региона (строительство Западного скоростного диаметра, трассы «Москва–Санкт-Петербург», модернизация трасса М-20 «Санкт-Петербург – Киев», а также устройство множества развязок и подъездных путей). В связи с этим

очевидно, что для обеспечения надежности и долговечности необходимо применять инновационные строительные технологии, материалы, изделия и конструкции с учетом сложных климатических условий нашего региона.

В связи с этим, все чаще на строительных объектах Санкт-Петербурга, помимо ставших уже традиционными фибробетонных и самоуплотняющихся смесей, а также высокопрочных бетонов, применяются наномодифицированные бетоны [1]. Отличительной чертой таких цементных композитов является применение наномодифицированных полифункциональных добавок, что приводит к значительному сокращению их стоимости при одновременном повышении качества. Это достигается за счет управления характеристиками цементных систем и направленного регулирования свойств композитов посредством формирования оптимальной структуры на микро- и наноуровне при использовании в составе добавок модификаторов-наночастиц фуллероидного типа [2, 3].

Благодаря развитию методов наноструктурного модифицирования строительных композитов появилась возможность применения наномодифицированных бетонных смесей для получения изделия и конструкции повышенной долговечности и надежности.

Так, доказано, что оптимизация свойств и структуры бетона возможна за счет применения углеродных наночастиц фуллероидного типа. В этом случае модификация композитов осуществляется через введение наноструктур в добавки. Применение таких добавок в бетонных смесях позволили разработать составы, обеспечивающие повышение подвижности бетонных смесей; сохраняемости; прочности бетонов, морозостойкости и водонепроницаемости [5]. В то же время проводятся обширные исследования по выявлению эффекта действия углеродных наноструктур в малоподвижных и жестких смесях.

При этом уже решены некоторые задачи:

— разработана лабораторная установка, моделирующая технологию безопалубочного формования;

— выявлены реологические особенности наномодифицированных малоподвижных бетонных смесей и физико-механические характеристики наномодифицированных бетонов [4];

— исследовано влияние углеродных наночастиц на термокинетические особенности твердения цементного теста и бетонной смеси [6];

— разработаны оптимальные составы наномодифицированных малоподвижных бетонных смесей применяемых в дорожном строительстве и по технологии безопалубочного формования [3].

Анализ полученных результатов позволил выявить следующее:

— внесены уточнения в теорию о действии углеродных наночастиц фуллереноидного типа как дополнительных центров зародышеобразования кристаллогидратов, способствующих ускорению процесса гидратации и упрочнению контактного слоя на границе раздела фаз;

— обоснована роль углеродных наночастиц как армирующего материала, создающего пространственную фрактальную структуру;

— доказано улучшение сцепления на границе контактного слоя цементного камня с заполнителем при использовании углеродных наноструктур;

— обнаружено усиление действия добавки, вводимой в жесткую бетонную смесь, отразившееся в улучшении формуемости бетонной смеси с наномодификатором и повышением времени сохранения свойств наномодифицированных бетонных смесей с последующим ускорением набора прочности;

— доказано повышение не только прочности материала, но и всех физико-механических характеристик материала, влияющих на его долговечность.

Проведенные исследования свидетельствуют о положительной роли наночастиц в повышении эффективности собственно пластифицирующей добавки, а также их влиянии на характер структурообразования цементного камня, с целью повышения не только физико-механических характеристик, но и долговечности.

Проводимые исследования показывают не только перспективность внедрения добавок, модифицированных углеродными наноструктурами, для достижения положительных результатов при сложных технологических задачах, но и доступность данной технологии для производителей бетонных смесей и строительных организаций.

Л и т е р а т у р а

1. Ковалева, А.Ю. Опыт промышленного применения наномодифицированных бетонных смесей / А. Ю. Ковалева, И. У. Аубакирова, В. Д. Староверов // Вестник гражданских инженеров. – 2008. – №3(16). – С. 74–76.

2. Летенко, Д.Г. Фуллеренол-d. Некоторые свойства и возможное техническое использование / Д. Г. Летенко, В. А. Никитин, А. Р. Бирюков, К. Н. Семенов, Ю. В. Пухаренко, Н. А. Чарьков // Вестник гражданских инженеров. – 2010. – №4 (25). – С. 120–130.

3. Модифицирование структуры дорожных бетонов из малоподвижных смесей / Ю. В. Пухаренко, А. Ю. Ковалева, Д. И. Рыжов, В.

Д. Староверов // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2012». – Выпуск 1. Том 24. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – ЦИТ: 112–257 – С. 50–55.

4. **Наномодифицированные добавки в бетоны для транспортного строительства**/ Ю. В. Пухаренко, Д. И. Рьжов, В. Д. Староверов // Транспорт Российской Федерации. – 2014. – № 5 (54)– С. 48–52.

5. **Пухаренко, Ю.В.** Модифицирование цементных композитов смешанным нанокремнеземным материалом фуллероидного типа / Ю.В. Пухаренко, И.У. Аубакирова, В.А. Никитин, Д.Г. Летенко, В.Д. Староверов // Технология бетонов. – 2013. – № 12 (89). – С. 13–15.

6. **Пухаренко, Ю.В.** О влиянии углеродных фуллероидных наночастиц на тепловыделение цементного теста / Ю.В. Пухаренко, Д.И. Рьжов // Вестник гражданских инженеров. – 2013. – № 4 (39). – С. 156–161.

УДК 69.691.32.

Доктор техн. наук **Ю. А. БЕЛЕНЦОВ**
Аспирант **В. Ю. ЛОПУХОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗВЕСТНЯКОВОГО ОТСЕВА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА САМОУПЛОТНЯЮЩЕГОСЯ БЕТОНА

С каждым годом конструкции зданий и сооружений становятся все сложнее. Формы зданий и конструктивных элементов приобретают также усложнённое очертание из-за растущей универсальности, архитектурной выразительности зданий, и стеснённых условий строительства в черте плотной городской застройки. Такие сложные по форме, густо армированные элементы становятся труднодоступными для применения различных способов вибрирования бетонной смеси что делает невозможным уплотнение смеси. Для решения таких проблем становится необходимым применение самоуплотняющихся бетонов. Все это ведет к росту спроса на такой вид бетона.

Самоуплотняющийся бетон – это бетон, который без воздействия дополнительных внешних воздействий самостоятельно, под действием собственного веса и за счет своей высокой подвижности течет, освобождается от содержащегося в нем воздуха и полностью заполняет пространство опалубки, а также между арматурными стержнями. При этом остаточный объем пор в самоуплотняющемся бетоне составляет тоже значение что и в обычном бетоне [1].

Благодаря своим уникальным свойствам и преимуществам самоуплотняющийся бетон получил широкое распространение в Западной Европе. [2, 3].

Как известно СУБ, в отличие от обычного бетона, содержит большую долю песка, около 50% и обязательное наличие в составе тонкодисперсной фракции, в среднем до 100 кг/куб это микрокремнезем, каменная мука или зола уноса, в том числе извлеченная из золошлаковых отходов.

В отечественной и зарубежной практике получило широкое исследование вопросов утилизации таких техногенных отходов как золы, шлаки, отработанные формовочные смеси литейного производства, микрокремнезем и другие, а также их применение в СУБ.

Однако применение местного локального сырья из отходов добычи и обработки камня в качестве микронаполнителей не так широко используется при создании самоуплотняющихся бетонов и возможно сдерживается в связи с отсутствием научно-обоснованных зависимостей и рекомендаций.

Производство СУБ на основе известнякового отсева является актуальным как из-за цены самого материала. Ввиду того, что отсев является вторичным продуктом производства, а иногда и вовсе ненужным материалом на перерабатывающих щебень предприятиях, отсев имеет низкую цену и очень часто потребителям отсева приходится оплачивать только его доставку, а так же из-за наличия в отсеве большой доли фракции менее 0,16 мм которая может использоваться в качестве микронаполнителя.

Использование известнякового микронаполнителя может значительно изменить свойства цементной системы через физические или химические эффекты. Физическое влияние связано с малым размером частиц известняка, которые могут увеличить плотность упаковки наполнителя и уменьшить капиллярную пористость, увеличивая водонепроницаемость. Химические факторы подразумевают влияние ионов известнякового наполнителя в цементной системе, изменяя кинетику гидратации и морфологию продуктов гидратации.

Согласно проведенным исследований [4,5], установлено, что порошково-активированные песчаные или щебеночные бетоны могут быть изготовлены с заменой реакционно-активных добавок. При этом реологически-активные наполнители: цемент, каменная мука и тонкий песок, позволяют получить большой объем цементно-минерально-водной суспензии, определяющей подвижность бетонных смесей.

Рассмотрим реологические возможности бетонов на известняковом отсеке без использования реакционно-активных наноконпонентов. Определим объемы реологических матриц различного уровня при аналогичном расходе цемента в щебеночном бетоне нового поколения.

Как видно из работы [5], в бетонах предложенного состава присутствуют реологические матрицы нескольких уровней. Матрица первого уровня это водная суспензия цемента и микрометрического наполнителя; объем ее составляющих в бетонной смеси может составлять:

$$V(\text{ВДС}) = \frac{310}{3.1} + \frac{220}{2.65} + 150 = 333 \text{ литра}$$

Таблица 1. Состав бетона с высокой долей реологическо-активной матрицы

Компонент	Количество на 1м ³ бетона
Цемент	310
Микрометрический наполнитель	220
Тонкий песок	360
Песок-заполнитель	450
Щебень	1000
Вода	150
Суперпластификатор	2,5

То есть 33,3 % объема данной бетонной смеси, что на 47 % больше, чем у бетона с порошково-активированными составляющими. А в матрице второго уровня объем водно-дисперсной суспензии увеличивается за счет тонкого песка. И по расчетам объем водно-дисперсной суспензии V(ВДС) составит:

$$V(\text{ВДС}) = \frac{310}{3.1} + \frac{220}{2.65} + \frac{360}{2.65} + 150 = 469 \text{ литра}$$

А это уже почти половина то есть 47 % от объема бетонной смеси. Как видно из расчетов, объем реологической матрицы в бетонах такого состава в 1,5-2,0 раза больше, чем в бетонах с реологически-активными наполнителями а именно с применением микрокремнезема. Такое изменение составляющих бетонного композита позволяет получать бетонные смеси с расходами цемента 200-350 кг/м³ и высокой подвижностью.

Для проверки гипотезы по созданию реологической матрицы был составлен состав СУБ составом 1:2,7:2,8 на известняковом отсеве.

Таблица 2. Состав известнякового заполнитель для самоуплотняющегося бетона

Фракция	Происхождение	Насыпная Плотность	Доля в составе	
			%	К Г/М3
10-5,0 мм	Известняковый щебень	1400	49	1000
5-0.63 мм	Отсев известняковый	1450	22	450
0.63-0.16 мм	Отсев известняковый	1450	18	360
0.16-0 мм	Микрозаполнитель известняковый	1500	11	220

В качестве вяжущего применялся портландцемент М500 Д0. Расход цемента составляет 310 кг/м³. Водоцементное соотношение составило 0,48, что составляет 150 воды затворителя на 1 куб бетона.

В рекомендациях по применению химических добавок оптимальный объем дозировки суперпластификатора С-3 варьируется в диапазоне 0,3 - 0,7% от массы цемента. Однако, надо учесть что исследуемая многокомпонентная бетонная смесь включает минеральные добавки с высокой водопотребностью, что учитывается для получения подвижных смесей. Поэтому содержание суперпластификатора С-3 было принято равным 0,8 % от массы цемента. Пластификатор С3 вводился как концентрированный раствор, растворенный в 30% воды затворителя, что дает больший эффект действия пластификатора.

Фракция заполнителя 10-5 мм была увлажнена в результате промыва поточным методом, что учитывалось при расчете состава.

Таблица 3. Свойства экспериментального состава СУБ

Прочность (МПа)	Распływ конуса (см)	Плотность (кг/м ³)
25,7	74	2050

Эксперимент подтвердил возможность создания в бетоне реологической матрицы по средствам применения только мелкодисперсной составляющей взятой из известнякового отсева. Что позволяет получить СУБ с распływам конуса свыше 70 см. Состав такого бетона значительно дешевле чем аналогичные бетоны с активно-минеральными добавками микрокремнезема и т.д. хотя и уступают по прочностным показателям. Но возможность использования местного сырья как известняковый отсев и дальнейшее исследование в сфере повышения прочности СУБ делают его перспективы производства актуальными.

Л и е р а т у р а

1. **Европейский нормативный документ по самоуплотняющемуся бетону:** DAfStb-Richtlinie Selbsverdichtender Beton (SVB-Richtlinie). Ausgabe November 2003.
2. **Hillemeier, В.;** Buchenau, G.; Herr, R.; Huttli, R.; Kluendorf, St.; Schubert, K.: Spezialbetone, Betonkalender 2006/1, Ernst & Sohn, стр. 534-549.
3. **Brameshuber, W.; Kruger, Th.; Uebachs, St.:** Selbsverdichtender Beton im Transportbetonwerk. Немецкий журнал: Beton. 10/2001. стр. 546-550.
4. **Belyakova Ye.A.** Powder and powder-activated concretes with the use of rock formations and ashes of CHP: Dissertation for the degree of Candidate of Technical Science. Penza, 2013. 190 p.
5. **Kalashnikov V.I.** Through rational rheology to the future of concrete // Tekhnologii betonov. 2007. № 5. P. 8-10; 2007. № 6. P. 8-11; 2008. № 1. P. 22-26.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ И СОРУЖЕНИЙ

Технология 3D-печати уверенно входит в нашу жизнь. Она используется для создания материалов из пластмасс и полимеров. В таких отраслях народного хозяйства, как медицина, электроника и машиностроение 3D-печать уже используется активно. В строительной области применение технологии объемной печати пока не достигло высоких результатов.

3D-печать или «аддитивное производство» – процесс создания цельных трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе цифровой модели. 3D-печать основана на концепции построения объекта последовательно наносимыми слоями, отображающими контуры модели. Фактически, 3D-печать является полной противоположностью таких традиционных методов механического производства и обработки, как фрезеровка или резка, где формирование облика изделия происходит за счет удаления лишнего материала (т.н. «субтрактивное производство»).

Сегодня технологии 3D-печати позволяют печатать не только садовую мебель и аксессуары для благоустройства, но и полноразмерные небольшие здания. Новая технология обеспечит свободу творчества при проектировании зданий, которые могут иметь любые формы и линии.

Строительный 3D принтер в своей работе использует технологию экструдирования, при которой каждый новый слой строительного материала выдавливается из принтера поверх предыдущего слоя. Качество строительной печати в данном случае не высоко, но несущие конструкции легко поддаются последующей отделке, как и при традиционных способах строительства.

Известно о следующих способах создания объемной конструкции:

1. Послойное экструдирование вязкой рабочей смеси. В этом случае из рабочего «сопла» выдавливается бетонная смесь со специальными свойствами. Слои укладываются послойно и без опалубки. Поверхность, на которой создается здание, называется рабочей зоной и имеет размеры, задаваемые величиной хода сопла.

2. Метод спекания. При этом способе строительства в рабочей зоне 3D машины происходит расплавление рабочей смеси, с последующим твердением после остывания. Плавление рабочей смеси осуществляется сконцентрированным лазером.

3. Метод напыления. В данном случае из рабочего сопла выходит струя несущего компонента, которая, смешиваясь с клеящим составом или катализатором, образует объем в программно заданной точке.

Из перечисленных способов 3D-печати наиболее перспективен метод послойного экструдирования во многом потому, что уже сейчас созданы практические образцы несущих конструкций и небольших зданий.

3D-принтер применяемый в строительстве можно назвать не самой технической сложной строительной машиной. Существуют два вида строительных принтеров – на основе мостового крана и стрелы манипулятора. Для строительства микрорайонов или поселков целесообразнее использовать мостовые принтеры, так как рельсовый путь будет перемещаться по мере продвижения строительства. При строительстве локальных объектов планируется использовать принтеры на базе стрелы манипулятора, которые не требуют дополнительных затрат на организацию строительной площадки.

Гораздо больше вопросов вызывают технология строительства, состав рабочей смеси, программное обеспечение строительного процесса, квалификация проектировщиков и рабочих бригад.

Неизвестно, как на прочность конструкции повлияют швы, идущие через каждые несколько сантиметров. Не выработана технология армирования высотных зданий и конструкций работающих на изгиб при строительстве с помощью 3D-печати. Возможно, проблема «онлайн-армирования» будет решена применением двух роботов сразу: один монтирует арматуру, другой укладывает смесь.

На сегодняшний момент при строительстве малоэтажных зданий в качестве рабочей смеси используется фибробетон.

Фибробетон – это бетон, армированный дисперсными волокнами (фибрами). Фибробетон обладает повышенной трещиностойкостью, прочностью на растяжение, ударной вязкостью, сопротивлением истираемости [1]. Изделия из этого бетона можно изготовить без армирования специальными сетками и каркасами [3].

В настоящее время концепция строительства зданий при помощи 3D-принтеров уже заинтересовала несколько крупных строительных компаний, которые готовы использовать данную технологию на практике. Нет никаких сомнений, что в ближайшем будущем использование 3D-принтеров в строительстве станет реальностью. По

самым смелым замыслом, 3D-принтеры можно будет использовать не только для строительства небольших коттеджей, но и для возведения небоскрёбов.

По мнению ряда ученых, реальные объекты, построенные с помощью 3D-печати, должны были появиться не раньше 2020 года, но в начале 2014 года китайская компания представила целую серию «напечатанных» малоэтажных зданий. Безусловно, данные технологии не являются полностью отработанными: много технических вопросов, достаточно грубые архитектурные формы, неподготовленные научные и кадровые базы - не позволяют массово использовать объемную печать. Данный способ строительства только в начале своего пути и возможно именно за ним будущее в строительном секторе.

Л и т е р а т у р а

1. **3D TODAY** [Электронный ресурс] URL: http://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology/ (дата обращения: 10.12.2014).
2. **Технология бетона.** Учебник Ю.М. Баженов - М.: Изд-во АСВ, 2002 - 339 с.
3. **Библиотекарь.Ру** [Электронный ресурс] URL: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-176-tehnologia-betona/143.htm> (дата обращения: 09.012.2014).
4. **3dprintage** [Электронный ресурс] URL: <http://3dprintage.com/3dprint/3d-printery-v-stroitelstve.html> (дата обращения: 10.12.2014).

УДК 624.016:[624.011.2+624.014]

Канд. техн. наук **Л. Р. КУПРАВА**
Инженер **Е. П. МИЛОВАНОВА**

(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

Канд. техн. наук **М. Б. МОСКАЛЁВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАСУ)

ПЕРСПЕКТИВНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ОТКРЫВАЮЩЕЙСЯ КРЫШИ СТАДИОНА

На данный момент в мире существует тенденция строительства стадионов с покрытиями, которые могут открываться и закрываться в зависимости от времени года и погодных условий. Эта тенденция обусловлена двумя дополнительными требованиями, которые все чаще и чаще применяются к современным футбольным стадионам.

Во-первых, стадион должен обеспечивать защиту зрителей и игроков от неблагоприятных погодных условий (дождя, снега и т.д.), а во-вторых должен обеспечить свободный доступ солнечного света. Солнечный свет необходим как для прорастания травы на футбольном поле, так и по эстетическим соображениям. Для удовлетворения этих двух дополнительных требований строятся стадионы, покрытия которых при необходимости могут как открываться, так и закрываться.

Таблица 1. Стадионы мира с открывающимися (раздвижными) крышами

Название	Местоположение	Тип крыши
стадион Национальный	г.Стокгольм, Швеция)	Раздвижная
стадион Народовы	Варшава	Тканевая
Националь в Бухаресте	Бухарест	Разъезжающаяся из ткани
Роджерс Центр	Торонто, Канада	Раздвижная
Большой Глаз	г.Оита, остров Кюсю, Япония	Раздвижная
Кобе Винг Стэдиум	Кобе, Япония	Раздвижная
Кажимукан	Астана, Казахстан	Раздвижная
Итихед Стэдиум	Мельбурн, Австралия	Раздвижная
Миллениум	г.Кардифф, Уэльс	Раздвижная
Амстердам Арена	г.Амстердам, Голландия	Раздвижная
Фукуока Доум	г.Фукуока, Япония	Раздвижная
Чейз Филд	г.Финикс, штат Аризона, США	Раздвижная
Лилля Ле Гранд	Лилль, Франция	Раздвижная
Миллер Парк	г.Милуоки, штат Висконсин, США	Раздвижная
Минут Мэйд Парк	г.Хьюстон, штат Техас, США	Раздвижная, навес
Би-Си Плэйс	г.Ванкувер, Канада	По типу Коммерцбанк-Арены
Тойота Стэдиум	г.Тойота, префектура Айти, Япония	Складчатая из ткани

Основные данные по стадионам мира с раздвигающимися крышами см. табл. 1.

Итак, существующие конструкции крыши можно разделить на раздвижные и тентовые. Раздвижные крыши имеют недостаток в том, что необходимо устраивать дорогостоящий рельсовый путь. Вся конструкция в итоге становится тяжелой и громоздкой.

Недостатком тентовых покрытий является то, что их применение ограничивается южными районами, т.е. с относительно небольшой величиной снеговой нагрузки.

Предлагается новый вариант открывающейся крыши, которая позволяет избежать этих недостатков.

Конструкция крыши состоит из отдельных отсеков, каждый из которых представляет собой металлодеревянную структуру, опирающуюся одним концом на шарнир, другим на оттяжки. По нижнему поясу натянуты металлические тяжи, в которых в горизонтальном положении создаются усилия, стягивающие структуру. Размер каждого блока составляет 32х32 метра, но возможно применение блоков большего размера. В опущенном положении натяжение тяжей создает разгружающее усилие, уменьшающее напряжение в элементах структуры. В вертикальном положении, когда вся структура работает на сжатие, металлические тяжи полностью ослабляются, и структура по статической схеме представляет собой двухветвевую колонну, работающую только под собственным весом.

Таким образом, обеспечивается наиболее полное использование свойств обоих материалов: металла и дерева. Предложено иное, по сравнению с существующими, открывание крыши. Конструкция крыши получается более легкой из-за отсутствия рельсового пути, рационального сочетания металла и дерева, а также благодаря управлению НДС.

Общий вид конструкции дан на рис. 1, 2.

При этом в соединении со стойкой данная структура имеет шарнир на всю ее ширину, а другим концом опирается на ванты. Ванты, в свою очередь, перекинуты на вертикальные стойки. Стойки имеют оттяжки с другой стороны для закрепления в вертикальном положении. Металлические тяжи представляют собой металлические канаты со стяжной муфтой. Для удобства регулирования напряжений, стяжную муфту рекомендуется расположить поближе к стойке.

В вертикальном положении блок крыши представляет собой двухветвевую колонну, в которой наиболее актуальна потеря местной устойчивости стальных элементов, потому что стальные элементы круглые и относительно небольшого сечения.

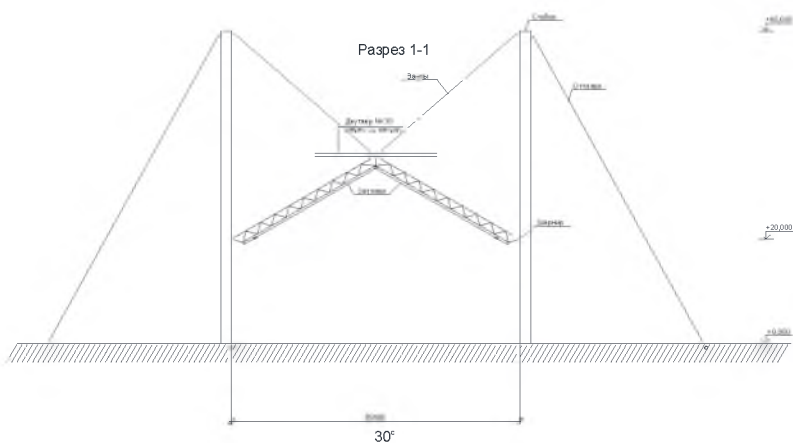


Рис 1. Разрез крыши стадиона в закрытом положении.

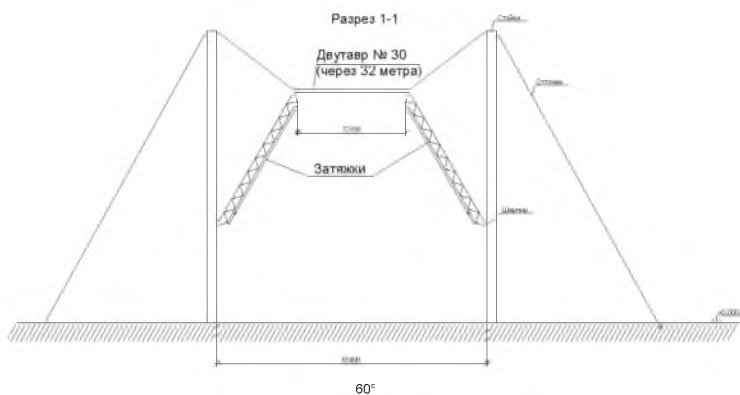


Рис 2. Разрез крыши стадиона в открытом положении.

Выполнен численный эксперимент методом конечных элементов в программном комплексе Liga 9.6 для определения несущей способности данной конструкции. Конструкция представлена как стержневая система, стержневые элементы смоделированы универсальным пространственным стержневым КЭ. Опирание задано по углам на 4 точки. Затяжки оставлены по нижнему поясу. Усилие в затяжках задавалось ступенчато: 16, 32 тонны.

Выполненный расчет показал уменьшение максимальных усилий в элементах конструкции кровли под действием усилий в затяжках. В частности, максимальное усилие в элементах верхнего пояса

структуры уменьшилось с 66 тонны до 23 тонн (при усилиях в затяжках 32 тонны). Имеется опыт проведения экспериментальных исследований влияния усилия в затяжках на НДС металлодеревянной структуры. Эти результаты в совокупности с результатами численного эксперимента используются для дальнейшего совершенствования конструкции.

Л и т е р а т у р а

1. **Файбишенко В.К.** Исследование перекрестно-ребристых систем.: - Автореф. дис. канд. техн. наук. – М.: МАРХИ, 1967. – 22 с.
2. **Н.П. Абовский.** Управляемые конструкции: Учеб. пособие/КрасГаса. – Красноярск, 1998
3. **Трофимов В.И.; Бегун Г.Б.** Структурные конструкции /. – М.: Стройиздат, 1972. - 272 с.
4. **Лубо Л.Н.** Теория статистического расчета пространственных регулярных стержневых систем.: - Автореф. дис. канд. техн. наук. - Л.: ЛИСИ, 1967.
5. **Дмитриев П.А.** Облегченные пространственные конструкции с применением древесины / С.В. Колпаков, А.Г. Кондаков, Ю.Д. Стрижаков// Промышленное строительство. – 1977. – №8. – С. 29-30.

УДК 681.518

Канд. техн. наук **В. В. СЕВАСТЬЯНОВ**
Канд. эконом. наук **О. А. ЕГОРОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАСУ)
Инженер **С. Е. ОРЕХОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ГАСИТЕЛЕЙ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ ЗДАНИЯ

Опыт строительства зданий в сейсмоопасных районах показывает, что повышение сейсмостойкости зданий достигается как за счет повышения прочности их конструкций, так и посредством уменьшения сейсмических сил, действующих на здание при устройстве сейсмоизоляции [1,6]. В работах [2,5] приведено решение сейсмоизоляции маятникового типа с подвеской здания на жестких тросах, позволяющее снизить наиболее опасные горизонтальные силы,

действующие на здание. В статье [6] рассмотрена схема использования механического гасителя колебаний для сейсмоизоляции здания, позволяющая существенно снизить амплитуду колебаний зданий даже в случае резонанса. В развитие предложений данной работы представляет интерес рассмотрение возможности применения более сложного механического гасителя колебаний, по типу применяемых в машиностроении [3].

На рис.1 показана конструктивная схема сейсмоизоляции здания маятникового типа с динамическими гасителями колебаний.

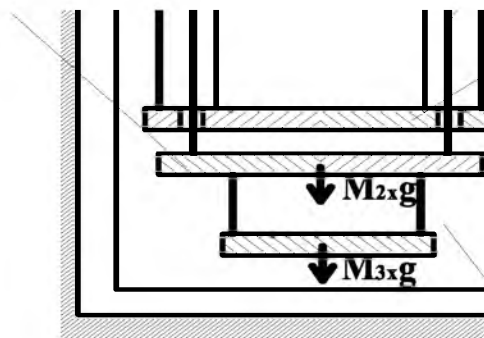


Рис. 1. Конструктивная схема системы маятникового типа.

Здание 1 располагается на плите 2, подвешенной на жестких тягах 3 к стакану внешнего фундамента 4. Основной гаситель колебаний в виде плиты 5 подвешен на жестких тягах 6 к основному зданию. Дополнительный гаситель колебаний в виде плиты 7 подвешен на жестких тягах 8 к основному гасителю. Рассматривая силы, действующие на массу здания M_1 и массы основного M_2 и дополнительного гасителей получим следующие уравнения движения масс. Уравнение горизонтального движения массы M_1 имеет вид:

$$M_1(1 + m_2 + m_3)g \frac{x_0 - x_1}{R_1} - M_3\ddot{x}_3 - M_2\ddot{x}_2 - M_1\ddot{x}_1 = 0. \quad (1)$$

Для массы основного гасителя M_2 :

$$(M_2 + M_3)g \frac{x_1 - x_2}{R_2} - M_3\ddot{x}_3 - M_2\ddot{x}_2 = 0. \quad (2)$$

Для массы дополнительного гасителя M_3 :

$$(M_2 + M_3)g \frac{x_1 - x_2}{R_2} - M_3\ddot{x}_3 - M_2\ddot{x}_2 = 0. \quad (3)$$

Решение задачи взаимодействия основной массы системы при отсутствии дополнительного гасителя колебаний ($M_3=0$) приведено в работах [3,4] для установившихся колебаний, когда основная масса становится неподвижной, а вся энергия колебаний передается основному гасителю.

Для сейсмоизоляции важно проследить начальный неустановившийся процесс колебаний, поскольку при землетрясениях весь процесс взаимодействия массы сооружения с грунтом является стохастическим, неустановившимся [1,7].

В этом случае определить параметры движения масс M_1 , M_2 , M_3 можно с применением прямого численного дискретно-шагового метода расчета, приведенного в работе [2] для расчета сейсмоизоляции маятникового типа. Алгоритм решения задачи аналогичен приведенному в упомянутой работе, но расширен для решения системы дифференциальных уравнений (1)-(3), описывающей процессы колебаний системы с тремя степенями свободы.

На рис. 2 приведены графики движения масс для сейсмограммы $x_0(t)$, построенной по данным для горизонтальных колебаний из работы [1]. Параметры системы в данном расчете приняты следующими: $m_2=0,2$, $m_3=0,2$, $R_1=30$ м, $R_2=1$ м, $R_3=0,5$ м. Из анализа графика следует, что при использовании гасителей колебаний принятых параметров амплитуда смещения здания при реальном сейсмическом воздействии уменьшается более чем в три раза по сравнению в здании без гасителей.

Расчеты, проведенные при различных значениях параметров m_2 , m_3 и соотношениях длин маятников R_1 , R_2 , R_3 показали, что точность и устойчивость счета будет на практике обеспечена при величине $dt \leq T/12$. Дополнительно результаты расчета с помощью дискретно-шагового метода в электронных таблицах Excel были проверены решением системы дифференциальных уравнений (1)-(3) с помощью пакета Mathcad.

Рассмотренная система сейсмоизоляции здания с использованием основного и дополнительного гасителей колебаний, обладая тремя степенями свободы, требует проведения дальнейших расчетов с целью определения оптимальных параметров гасителей, обеспечивающих максимально возможную сейсмоизоляцию зданий.

Таким образом можно сделать выводы:

1. Повышение сейсмостойкости зданий и сооружений можно обеспечить как усилением конструкции, так и применением мер сейсмоизоляции.

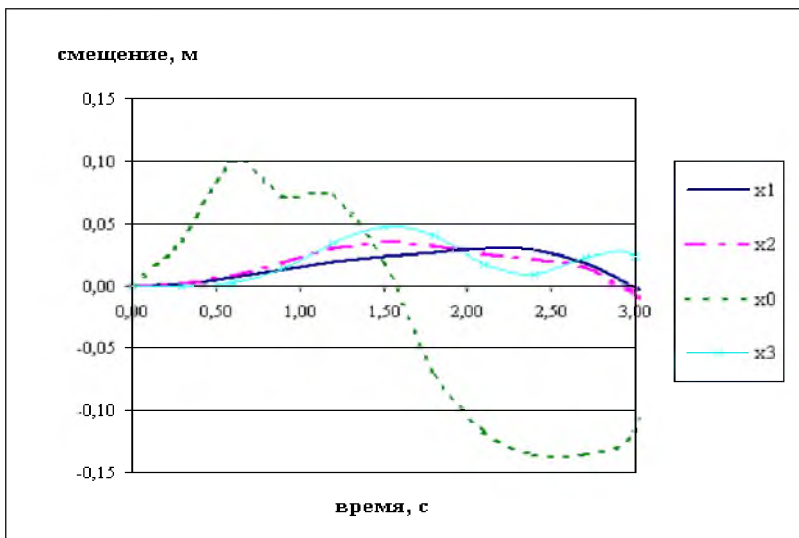


Рис.2. Колебания элементов системы при реальном сейсмическом воздействии

2. В качестве варианта сейсмоизоляции предложено решение с подвеской здания на жестких тягах с использованием основного и дополнительного гасителей колебаний.

3. Приведен пример расчета параметров колебаний здания дискретно-шаговым методом с использованием программы Excel.

4. Результаты расчета предложенной модели проверены на частных случаях, описанных в литературе [4,7].

5. Применение системы из гасителей колебаний позволяет существенно снизить амплитуду колебаний зданий даже в случае резонанса.

Л и т е р а т у р а

1. **Сейсмостойкое строительство зданий** / Под ред. И.Л. Корчинского – М.: Высшая школа, –1971. –32 с.
2. **Пеньковский Г.Ф., Севастьянов В.В.** К расчету сейсмостойкого здания на жесткой подвеске.// Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. №1. – 2012. с.58-61.
3. **Справочник по динамике сооружений.** / Под ред. Б.Г. Коренева, И.М. Рабимовича. / М.: Стройиздат, 1972. – 511 с.

4. **Яблонский А.А., Норейко С.С.** Курс теории колебаний – СПб.: – Лань, 2003. – 256 с.
5. **Пеньковский Г.Ф., Севастьянов В.В., Ершов А.В.** Сейсмостойкое здание / ПАТ №2507344 от 21.08.2012.
6. **Shirai, K., Sano, T., Suzui, Y., Kageyama M., Kikuchi, M.** Development of friction damper with displacement dependent variable damping force characteristics. *AIJ Journal of Technology and Design* 18 (38), 2012, pp. 85-90.
7. **Пеньковский Г.Ф., Севастьянов В.В.** К расчету сейсмостойкого здания на жесткой подвеске.// *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений.* – №3. – 2013, – С.77-80.

УДК 624.01

Ст. преподаватель **А. С. ЧУГУНОВ**
Ст. преподаватель **О. В. ЖАДАН**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

АНАЛИЗ РАЗРУШЕНИЯ АРМАТУРНОЙ СТАЛИ С НАЧАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ РЖАВЧИНОЙ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

При производстве работ по устройству железобетонных конструкций важной проблемой является наличие ржавчины на поверхности арматуры (стержневой и проволочной), что вызвано неправильным транспортированием и складированием арматуры и арматурных изделий. Нормами нет строгих запретов на применение арматуры с поверхностным налетом ржавчины. При этом, наличие такого налета на первых этапах работы железобетонного изделия влечет к снижению сцепления арматуры с бетоном.

Проведенные исследования [1, 2 и 3] показывают, что процесс разрушения арматурной стали в бетоне при наличии изначального коррозионного налета протекает из-за колебания температуры эксплуатации и колебания влажности окружающей среды. При повышении температуры эксплуатации железобетонного изделия наблюдается восстановление разрушенного металла (оксида железа – ржавчины) с выделением кислорода. Следует отметить, что поведение выделившегося кислорода классифицируется в зависимости от температуры эксплуатации (табл. 1), которая соответствует температуре поверхности арматурного стержня.

Таблица 1. Степень активности кислорода

Диапазон температур эксплуатации, °С	Степень активности
до 30 °С	слабой активности
30 °С ÷ 50 °С	средней активности
свыше 50 °С	сильной активности

В виду того, что стальная арматура располагается в теле бетона, т.е. эксплуатируется в бетонной среде, то выделившийся при восстановлении кислород начинает вступать в окислительную реакцию со «здоровым» металлом, т.е. с арматурной сталью, разрушая ее. Частично или полностью восстановившийся металл представляет собой нарушенной структуры материал – порошкообразный, который не может выполнять функцию арматурной стали. Процесс восстановления оксида железа (ржавчины) и коррозия арматурной стали будет циклическим, возникающий при колебании температуры эксплуатации железобетонного изделия и наличии изначальной ржавчины. Данная коррозия протекает по законам химической кинетики и является химической, а следовательно, способствовать коррозии арматурной стали будет также повышенная влажность окружающей среды, но данный фактор в меньшей степени оказывает влияние, т.к. защита арматуры осуществляется за счет защитного бетонного слоя.

Если исключить из внимания колебания влажности и учитывать только циклические химические процессы разрушения арматуры и восстановления ржавчины, то можно выполнить прогноз разрушения («съедания») арматуры на протяжении 50 и 100 лет эксплуатации железобетонного изделия. В качестве арматуры рассмотреть рабочую арматуру, разрушение которой приведет к исчерпанию несущей способности железобетонного элемента, т.е. выхода его из эксплуатации. Таким образом, установить время возможно выхода из эксплуатации железобетонного изделия.

В данной работе будет рассмотрена железобетонная плита покрытия, которая эксплуатируется при больших температурах, чем другие железобетонные изделия, поскольку располагается в верхних частях здания (сооружения), где преобладают наибольшие температуры эксплуатации. Кроме того, рассмотрим разные температурные режимы эксплуатации плиты покрытия. В качестве плиты покрытие была выбрана сборная ребристая плита с предварительным напряжением рабочей арматуры продольного ребра.

Рабочее армирование плиты: в полке – проволочная арматура диаметром 4мм или 5мм; в поперечном ребре – стержневая арматура диаметром 12мм или 14мм; в продольном ребре – стержневая арматура диаметром 22мм или 25мм. Классы арматуры приняты без легирующих добавок. Величины защитных бетонных слоев приняты согласно нормам на проектирование. Бетон плиты – тяжелый, высокопрочный.

Скорость коррозии арматурной стали в результате циклического процесса восстановления ржавчины и разрушения арматуры (табл.2) зависит от температуры эксплуатации (степени активности кислорода) и площади поверхности арматурного стержня (диаметра арматуры). Температура эксплуатации была рассмотрена следующая: до 30 °С, соответствующая температуре в помещениях для размещения животных, а также в помещениях с нормальными условиями эксплуатации; 30 °С ÷ 50 °С, соответствующая температуре в производственных помещениях (к примеру, цеха с пропарочными камерами); свыше 50 °С, соответствующая температуре для помещений горячих производств (к примеру, сталелитейное производство). Диаметры арматуры рассматривались те, которые может составлять рабочая арматура плиты покрытия.

Начальная толщина разрушенного металла (толщина коррозионного налета) может составлять от 0,05мм до 0,1 мм, что продиктовано точностью измерения. Для выполнения расчетов-прогнозов будет задана наибольшая из возможных начальных толщин разрушения, т.е. 0,1мм.

Аналитические расчеты направлены на получение диаметра арматуры за вычетом толщины разрушения, вызванного только наличием начальной коррозионной пленки (налета), влекущего к циклическому процессу разрушения арматуры из-за колебания температуры эксплуатации железобетонного изделия (таблица 3).

Таблица 2. Экспериментальные значения скорости коррозии арматурной стали в мкм/год

Степень активности кислорода	Диаметр арматуры, мм					
	4	5	12	14	22	25
слабая	9	102	15	15	16	16
	860	10	610	930	120	200
средн	1	134	36	36	38	38

я	2201	50	134	340	400	500
сильн ая	1 6870	170 30	37 080	37 240	39 800	40 000

**Таблица 3. Толщина разрушения арматурной стали
(с учетом начальной толщины разрушения арматуры)
Δ в мм и теоретический диаметр нетто арматурного стержня
Ø в мм за 100 лет эксплуатации**

Степень активности кислорода	Диаметр арматуры, мм											
	4		5		12		14		22		25	
		Ø		Ø		Ø		Ø		Ø		Ø
слабая	1		1		2	0	2	2	2	0	2	3
средняя	1		2		4		4	0	4	8	4	1
сильная	2		2		4		4	0	4	8	4	1

Задание диаметра рабочей арматуры из условия превышения фактической площади сечения арматуры над расчетной площадью сечения, как правило, дает диаметры арматуры на один-два порядка больше теоретического диаметра арматуры. Исходя из этого, можно сделать вывод, что теоретические диаметры арматуры, выделенные жирным (таблица 3) – не отвечают условию прочности, следовательно, срок службы железобетонного изделия (плиты покрытия) будет исчерпан. Помимо этого, следует помнить, что наличие поверхностной равномерной коррозии арматуры, находящейся под нагрузкой протекает быстрее, чем арматуры, находящейся без нагрузки (конструктивная арматура). Причем величина усилия в арматуре прямо пропорционально увеличивает скорость коррозии, следовательно, в большей степени будет разрушаться предварительно напряженная арматура.

Нельзя исключать наличие других факторов, вызывающих коррозию арматурной стали [4]. Данные факторы приводят к дополнительной коррозии. В результате толщина разрушенного металла является суммой толщин разрушения от каждого вида коррозии.

Анализ выше изложенных результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. В случае применения малых диаметров арматуры следует ограничивать срок службы железобетонной конструкции или применять в качестве арматурной стали легированные стали.

2. Для использования арматуры как предварительно напряженной следует давать больший резерв прочности, либо использовать также легированную арматурную сталь.

3. Стараться создавать условия для транспортировки и хранения арматуры, исключающие появления поверхностной ржавчины.

Л и т е р а т у р а

1. Федотов С.Д., Улыбин А.В., Шабров Н.Н. О методике определения коррозионного износа стальных конструкций // Инженерно - строительный журнал. – 2013. – № 1. С. 27 – 32.

2. Пузанов А.В., Улыбин А.В. Методы обследования коррозионного состояния арматуры железобетонных конструкций // Инженерно - строительный журнал. – 2011. – № 7(25). – С. 18 – 25.

3. Добромыслов А.Н. Диагностика повреждений зданий и инженерных сооружений. – М.: АСВ, 2006. – 256 с.

4. Чугунов, А.С., Жадан, О.В. Анализ причин разрушения строительных конструкций животноводческих комплексов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – №33. – С. 212 – 215.

УДК 69.001.5

Канд. техн. наук **В. М. ЗОЛОТОВ**
Инженер **А. А. САВИН**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ БЕТОНОВ НА РАЗЛИЧНЫХ АКТИВАТОРАХ ТВЕРДЕНИЯ

Рассудку вопреки и вечности в обиду,
А умницам на смех
Построил, да его забвен не будет грех,
Из пыли пирамиду.

Эти слова можно было бы сказать в сторону создателя и первоиспытателя одного из вида безцементных вяжущих, Эмиля Лангина, который в 1824 году предложил миру альтернативу цементу

– шлакощелочной цемент. В своих испытаниях он заметил, что при использовании молотого доменного гранулированного шлака, отхода сталеплавильного производства, перемолотого до определенного размера удельной поверхности, затворенного растворами щелочей металлов, происходит образование цементного камня. Эта идея стала развиваться, и после исследований была получена технология по получению шлакощелочного цемента и изделий на его основе, а в Европе даже приняли стандарт №6699 от 1923 года.

До перестройки этот цемент активно продвигали в нашей стране, главными разработчиками составов стали Глуховский, Волженский, Пахомов и др. , разрабатывались ГОСТ, СНИП и ТУ по подбору составов бетонов и растворов на основе шлако-щелочного цемента(ШЩЦ). Проводились опыты, как лабораторные так и производственные. Таким образом, стараниями ученых были подобраны оптимальные составы бетонов и растворов, с заданными характеристиками прочности, и подходящими для использования в гражданском строительстве и военном. С применением ШЩБ был построен жилой дом в Липецке, дороги и каналы в Узбекистане, стены бухты в Балаклаве. ШЩБ имеет ряд отличительных качеств, что выделяют его на фоне обычного портландцемента. А именно повышенная стойкость к воде и агрессивным средам, даже к кислотам и сульфатам, а также более высокая плотность и прочность, которая набирается в интервалах приемлемых для обычных бетонов. Изучение свойств, развитие технологий, расширение научной базы могло открыть широко и надолго двери данному виду вяжущего, и как знать, Россия была бы сейчас лидером в производстве цемента на основе отходов металлургического производства. Но перестройка оставила свой след на карте государства, потом распад СССР, развал, да и некому это стало не нужно, все стали коммерсантами чтобы выжить, и наука осталась где-то сзади, как говорят, до поры, до времени [3].

Для того чтобы получить портландцемент, нам нужно произвести много энергоемких операций, таких как сушка, обжиг, помол, а шлак надо только из-под печки вынуть и на мельницу отвезти. Хочется отметить такое понятие, как модуль основности. Так, модуль основности даст нам понятие кислый у нас материал или основной. Знание этого значения дает понятие, какие свойства материала мы можем получить и какой активатор твердения следует применять. Также не маловажную роль для твердения играет стекловидная фаза самого шлака, его свежесть, и химический состав материала из которого он получился и конечно тонкость помола в диапазоне от 3000 до 4000 см²/г. Необходимо наличие алюмосиликатов и оксидов, ведь

именно они являются основными участниками гидратации. Исходя из данных о химических реакциях, протекающих в бетоне, мы стали проводить экспериментальную работу по подбору активатора, раствора щелочей металла для запуска процесса гидратации. А выбор здесь не мал, и обусловлен был лишь по доступности покупки и соотношению цены и качества [1].

Na_2CO_3 (кальцинированная сода), NaOH (каустическая сода), K_2CO_3 (поташ), $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_2$ натриевое жидкое стекло – все эти добавки используются при бетонных работах как противоморозные, укрепляющие, или разогревающие, здесь же они выступают еще и как активаторы твердения [2].

Подбор и испытания проводились согласно ГОСТ 27006-89, так как ГОСТ для шлакощелочных бетонов был ликвидирован.

При подборе составов для эксперимента использовался песок, с модулем крупности 1.9 и 2.55, с содержанием пылевато-глинистых частиц не более 10%, вода водопродонная, а также щебень гранитный фракции 5-20 мм, мытый и высушенный до постоянной массы.

Что же можно получить в итоге:

1. Прочность на сжатие 20...100 Мпа
2. На растяжении –2...6 МПа
3. Марки по водонепроницаемости W4...W20.
4. Марки по морозостойкости F10...1000
5. Шлакощелочной бетон имеет хорошее сцепление с арматурой и защищает ее от коррозии. Он обладает повышенной водо и коррозионной стойкостью.

Итак, начнем эксперименты:

1 . Использование в качестве активатора твердения раствора кальцинированной соды.

ГОСТ 5100-85: Сода кальцинированная техническая

Опытным путем было установлено, что оптимальным В\Ц = 0.4

Таблица 1. Подбор состава № 1

Шла к, г	Песо к, г	Вод а, г	Сод а, %	R, изгиб МПа	R _{сжа} тие МПа
500	1500	200	10	1.75	16.5
500	1500	200	9	1.7	16.4
500	1500	200	8	1.55	15.9
500	1500	200	7	1.34	15.1
500	1500	200	6	1.44	15.0
500	1500	200	5	1.47	15.3
500	1500	200	4	1.56	14.1

Образцы после замешивания помещались в камеру ТВО, для изотермического прогрева до температуры +85 градусов, при интервале 3 часа-подъем температуры, 6 часов – выдержка, 3 часа-остывание. Разрушающие испытания кубиков-образцов с размерами граней 100x100 были проведены на гидравлическом прессе ПГМ-1000 МГ4 в течение 24 часов после выемки образцов из камеры. Данные занесены в таблицу. Из данных видно, что большое количество активатора не существенно повышает прочность изделия, а иногда негативно может сказаться как на прочности, так и на внешнем виде(появление высолов).

По данным В.П. Глуховского, особо высокопрочные бетоны можно получать только на растворимых жидких стеклах [3].

2. Использование в качестве активатора раствора двуосновного жидкого натриевого стекла с плотность 1.15 г/см³. Гост 13078-81

Хочу заметить, что применение жидкого стекла в растворе портландцемента значительно увеличивает его прочностные и гидрофобные свойства.

Таблица 2. Подбор состава№ 2

Шлак, г	Песок, г	Вода, г	Жидкое стекло, %	R, изгиб МПа	R,сжатие МПа
500	1500	200	10	1.95	26.5
500	1500	200	9	1.9	25.4
500	1500	200	8	1.85	25.9
500	1500	200	7	1.84	24.1
500	1500	200	6	1.84	22.0
500	1500	200	5	1.77	20.3
500	1500	200	4	1.76	20.1

Стоит отметить, что данные составы очень быстро схватывались, формируя призмную прочность еще на раннем этапе гидратации.

Жидкое стекло является универсальной добавкой в бетон, но для ШЩБ оно еще и активатор твердения. Прочность ШЩБ на жидком стекле в качестве активатора может достигать 100 Мпа [4].

Таблица 3. Подбор состава № 3

Шлак, г	Песок, г	Вода, г	Сода, %	R, изгиб МПа	R,сжатие МПа
500	1500	200	10	1.15	14.5
500	1500	200	9	1.07	12.4
500	1500	200	8	1.05	11.9
500	1500	200	7	1.04	11.1
500	1500	200	6	1.01	10.0
500	1500	200	5	0.97	9.3
500	1500	200	4	0.6	8.41

В итоге после проведенных экспериментальных исследований, было установлено, что лучшим активатором твердения является жидкое стекло, но его дороговизна уступает кальцинированной соде, которую можно использовать для удешевления состава.

Л и т е р а т у р а

1. **Рекомендации по изготовлению шлакощелочных бетонов и изделий на их основе** / НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: 1986. – 55 с.
2. **Бутт Ю.М., Сычев М. М., Тимашев В. В.** Химическая технология вяжущих материалов. - М.: Стройиздат, 1980. - 472 с.
3. **Шлакощелочные цементы и бетоны** / Глуховский В.Д., Пахомов В.А. - Киев: Будівельник, 1978. – 184 с.
4. **Жилин А. И.** Растворимое стекло, его свойства, получение и применение // ГОНТ-НКТМ, Свердловск, - М., 1939, с. 10-12.

УДК 69.001.5

Канд. техн. наук **В. М. ЗОЛОТОВ**
 Канд. техн. наук **Ю. В. КАДУШКИН**
 Инженер **Е. А. ЗАХАРЕНКО**
 (ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ ВЯЖУЩИХ В ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАЛУБОЧНОГО ФОРМОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

В наше время, время передовых технологий, каждый производитель железобетонных изделий стремится максимально усовершенствовать свое производство. А сделать это можно путем

внедрения новейших прогрессивных технологий. Именно к таким технологиям относится метод непрерывного безопалубочного формования железобетонных изделий, который пришел на смену наиболее привычному нашим производителям агрегатно-поточному методу.

В России эта технология только недавно начала завоевывать рынок и не потому, что она нова и никому не известна. Еще в 80-е годы прошлого века были сформулированы реологические и технологические требования к бетонным смесям, приготовленным на традиционных видах вяжущего для технологии непрерывного безопалубочного формования железобетонных изделий. К сожалению, эта технология не получила должного развития в нашей стране по ряду причин, главными из которых являются: отсутствие отечественных производителей данного оборудования для реализации такой технологии на практике, а так же необходимость замены всего технологического оборудования на производстве.

Однако в последние годы в связи с обновлением предприятий по производству железобетонных изделий технология безопалубочного формования вновь становится востребованной.

Существует несколько основных методов непрерывного формования конструкций: тромбование, экструзия, виброформование. Наиболее эффективным из них является метод виброформования, так как он наиболее подходит для изготовления различных видов железобетонных изделий широкой номенклатуры [4].

Суть данной технологии сводится к следующему: изделия формируются на подогреваемой металлической плите и армируются предварительно напряженной проволокой или металлическими прядями. Формующая машина, перемещаясь по рельсам, оставляет за собой непрерывную ленту отформованного железобетона, затем полученную ленту покрывают теплоизоляционным материалом и прогревают в течение 12 – 16 часов, затем нарезают на отрезки нужной длины. При скорости формующей машины 1 – 3 м/мин обеспечивается годовая производительность линии до 50 тысяч кубометров ЖБИ [2].

В связи с непрерывным ростом стоимости портландцемента, исследователи рассматривают в качестве альтернативы возможность использования шлакощелочных вяжущих (шлакощелочной цемент).

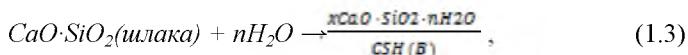
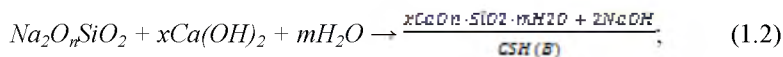
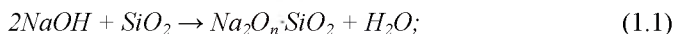
Итак, к шлакощелочным бетонам относятся те бетоны, объединяющим фактором для которых является применение тонкомолотого шлака, в качестве основного вяжущего вещества и щелочи как активатора твердения. Шлакощелочной цемент представляет собой гидравлическое вяжущее вещество, в котором

алюмосиликатный компонент представлен гранулированным шлаком, а щелочной – соединениями щелочных металлов, которые и дают щелочную реакцию. Стоит отметить, что шлак в отличие от цемента, который изготавливается специально, является отходом металлургического производства, что позволяет нам говорить о более низкой стоимости данного вяжущего. Технология производства изделий и конструкций из шлакощелочных бетонов практически ничем не отличается от производства портландцементных бетонов на аналогичных заполнителях.

Основы теории и технологии применения шлакощелочных бетонов впервые были разработаны еще в 1958 году научно-исследовательской лабораторией грунтосиликатов при Киевском инженерно-строительном институте, которую возглавлял профессор В.Д. Глуховский, именно тогда было разработана альтернатива портландцементу, именуемая как шлакощелочное вяжущее. В дальнейшем эту тему успешно развивали П.В.Кривенко, Е.К. Пушкарева, Р.Ф. Рунова и др. В ходе данных исследований было установлено, что шлакощелочные цементы придают бетонам не только прочность, но и большую паро- и водонепроницаемость, морозостойкость и жаростойкость, лучшую устойчивость к действию агрессивных сред. Все это обусловлено высокой плотностью и прочностью камня вяжущего, низкой растворимостью и химической устойчивостью гидратных образований, отсутствием условий для возникновения гидросульфатоалюминатов. Всё вышесказанное позволяет считать шлакощелочной бетон прогрессивным, высокоэффективным строительным материалом настоящего и будущего, который целесообразно применять в производстве железобетонных изделий и конструкций [3].

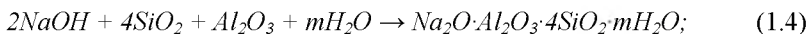
Процессы, сопровождающие твердение ШЩБ, сложны и многогранны.

На первой стадии твердения происходит образование гидросиликатов натрия и кальция низкой основности (основные носители прочности в ранние сроки)

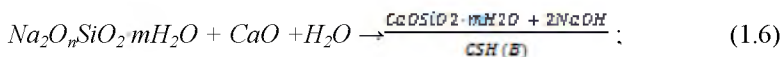
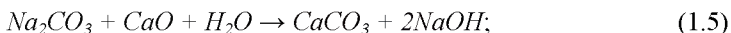


где $x = 0,8 \dots 1,5$, так как в щелочной среде возможно образование только низкоосновных гидроксидов кальция.

На более поздней стадии твердения образуются более сложные соединения:



Процессы твердения шлаков с преобладающими в них оксидами кальция происходят по реакциям:



Стоит отметить, что у шлакощелочных бетонов рост прочности при тепловлажностной обработке происходит значительно интенсивнее, чем у цементных бетонов. При стандартных режимах тепловлажностной обработки прочность цементных бетонов достигает 70%, а вот набор прочности шлакощелочных бетонов в тех же условиях, доходит до 100% от проектной марочной прочности.

На основании требований к бетонным смесям, изложенных в вышеупомянутых рекомендациях [1], можно предположить, что технологические и реологические свойства шлакощелочного бетона могут полностью соответствовать требованиям данных рекомендаций и соответственно могут быть применены в технологии безопалубочного формования строительных конструкций. Что в свою очередь позволяет значительно снизить себестоимость продукции за счет отказа от применения опалубочных стальных форм, уменьшения удельных расходов бетона и металла, а также за счет сравнительно низкой стоимости шлакощелочного вяжущего.

Однако, следует отметить, что для развития этого направления необходимо решить следующие задачи: провести исследование по подбору составов шлакощелочных бетонов; определить требуемую тонкость помола шлака, а также сроки твердения, жесткость и время живучести бетонной смеси; определить химические свойства шлаков; разработать систему технологического производства бетонных смесей и определить условия хранения шлакощелочного вяжущего.

Л и т е р а т у р а

1. Рекомендации по изготовлению шлакощелочных бетонов и изделий на их основе / НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: 1986. – 55 с.
2. Рекомендации по технологии безопалубочного производства железобетонных конструкций / НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: 1981. – 46 с..
3. Шлакощелочные цементы и бетоны / Глуховский В.Д., Пахомов В.А. - Киев: Будівельник, 1978. – 184 с.
4. Технология безопалубочного формирования – ключ к модернизации промышленности и снижению себестоимости жилья [Электронный ресурс] / сост.: Копша С.П., Заикин В.А // Технологии бетонов, 2013. №11, с. 29-33/ URL <http://www.tehnobeton.ru/pdf/2013-11/29-33.pdf> (дата обращения: 21.12.2013).

УДК 692

Канд. техн. наук **В. В. ЯНОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЗРАЧНОГО БЕТОНА (ЛИТРАКОНА) В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Литракон – новый композитный материал, способный пропускать сквозь себя свет, является превосходной альтернативой серому и унылому обычному бетону.

Литракон обладает теми же свойствами, что и любой другой бетон, и может использоваться по назначению в строительных и отделочных работах.

Идея принадлежит венгерскому архитектору Арону Лосконши. Его коллега из Германии Юрген Ломан спроектировал особняк в стиле хай-тек (высокие технологии - ультра современный стиль в архитектуре), на примере которого в октябре 2005 года продемонстрировал удивительные возможности инновационного материала. Арон Лосконши назвал своё изобретение *литракон* и открыл одноимённую компанию, которая занимается производством и дальнейшими разработками в этом направлении. Ёмкое название LiTraCon произошло от light transmitting concrete, что в точности переводится как светопроводящий бетон.

Впервые взглянув на прозрачный бетон, может показаться, что он довольно хрупок, так как своим видом он очень напоминает полупрозрачное стекло для кухонных фасадов. Однако его прозрачность (процент содержания в нем оптоволокна составляет в

среднем 4 - 5%) не мешает ему быть прочнее обычного бетона, а по влаге - и морозостойкости бетон из оптоволокон не уступает своим традиционным аналогам.

Эффект прозрачности этого инновационного материала достигается путем добавления оптических волокон в мелкозернистый бетон. Диаметр этих стекловолокон может быть от 2 микрометров до 2 миллиметров. Они становятся компонентом материала, сливаясь с бетоном, создавая, тем самым, совершенно новый светопропускаемый материал.

Свет проходит сквозь оптические волокна в бетоне, отражается от внешних и внутренних поверхностей и рассеивается, создавая эффект прозрачной бетонной плиты. Причем ее толщина никак не влияет на ее светопроводимость. Свет может проникать даже сквозь двухметровый бетон на расстояние до 25 метров. Светопропускаемость зависит от насыщенности бетонного блока оптоволоконном.

Прозрачный бетон предоставляет дизайнерам и архитекторам неограниченные возможности для воплощения самых смелых задумок. Изделие служит оптимальным вариантом для помещений с недостаточным естественным освещением. Кроме того, данный материал особенно актуален сегодня, когда так часто упоминают об энергоэффективном строительстве.

Прозрачный бетон можно с успехом применять как при возведении коммерческой недвижимости, так и в частном секторе. В качестве примера применения прозрачного бетона можно назвать межкомнатные перегородки, лестницы, ограждения, элементы интерьера, фонтаны, барные стойки, столешницы, наружные стены и т.п. Специалисты уверены, что применение нового бетона в промышленных масштабах непременно сделает архитектуру города прозрачной и светлой.

Светопроводящая конструкция представляет собой твердую и прочную субстанцию, пронизанную множеством тонких стеклянных волокон. Из-за технологической сложности исполнения цена прозрачного бетона довольно высока – около € 4000 за м² при толщине 200 мм, поэтому выпускается он исключительно на заказ в виде прямоугольных плит, размеры которых оговариваются с заказчиком.

Краеугольным камнем современной архитектуры смело можно назвать бетон, ведь без него не обходится ни один серьезный проект. Однако эстетическая составляющая сооружений из него чаще всего проигрывала и могла быть частично компенсирована благодаря масштабности, замысловатости и сложности форм. Так было до тех

пор, не был изобретен прозрачный бетон. Теперь представление о нем (бетоне) может существенно поменяться в силу приобретения им признаков воздушной декоративности.

Можно ли изготовить прозрачный бетон (литракон) своими руками?

Сложность самостоятельного производства заключается в том, чтобы включить в структуру 4 - 5% оптоволокна от общей массы, при этом нити должны быть ориентированы строго определенным образом.

Для того чтобы получить литракон своими руками, следует запастись всеми необходимыми материалами:

сухой мелкозернистой смесью для бетона;

чистой водой;

стекловолокном (диаметром $0,25 \pm 3$ мкм) одинаковой длины, соответствующей толщине будущей плиты.

Прежде всего, нужно сделать конструкцию, напоминающую короб, но фактически являющуюся скользящей опалубкой. По мере схватывания бетона она должна плавно смещаться вверх. Короб прямоугольной формы и заданных размеров установить на ровную горизонтальную поверхность. На дно нужно залить небольшое количество готового бетона, зафиксировав его количество, и распределить тонким слоем.

На образовавшуюся подушку поперек формы аккуратно, равномерно уложить волокна и слегка их утопить. После схватывания состава дозировано залить следующую порцию жидкого бетонного раствора и снова поместить на его поверхность стекловолокно. Процедуру повторять до окончательного заполнения формы.

После того, как застынет последний слой, опалубка снимается и производится шлифовка и полировка боковых поверхностей плиты, по отношению к которым волокна расположены перпендикулярно. Если все выполнено правильно, то опытный образец изделия готов. Работа потребует времени, упорства и усидчивости, но результат стоит того. С учетом полученного опыта последующие изделия могут оказаться более высокого качества.

Известно, что новые технологии в строительстве позволяют открыть необычные возможности современной архитектуры и дизайна. Разработчики концепции прозрачного бетона надеются, что новый строительный материал имеет хорошую перспективу для применения в строительстве. Компания Lucem, под одноименной

торговой маркой, уже сегодня, выпускает несколько типоразмеров блоков и панелей из прозрачного бетона табл.

Таблица 1.

Характеристика изделий	Блоки	Панели
Размер, см	24x11,5x7,1	49,5x49,5
Возможная толщина, см	-	2,5; 3; 4
Цветовая гамма	белый, серый, черный	белый, серый, черный
Плотность, кг/м ³	2300	2300
Теплопроводность, Вт/(м·К)	2,1	2,1
Звукоизоляция Rw, децибел	46	46

УДК 614.894.2

Доктор техн. наук **Т.И. БЕЛОВА**
(ФГБОУ ВПО Брянская ГСХА)
Канд. техн. наук **В.И. ГАВРИЩУК**
(ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК»)
Ст. преподаватель **Е.М. АГАШКОВ**
(ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК»)

ОЦЕНКА ЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ГЛАЗ И ЛИЦА В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Анализ глазного травматизма показывает, что большой удельный вес в нем занимают повреждения, вызванные химическими веществами. Химические ожоги глаз чаще всего наблюдаются у работников химических производств, однако они имеют место и в других отраслях народного хозяйства. Так при выполнении ремонтных и строительных работ возможны ожоги глаз растворами, которые относятся к группе щелочей (цемент, известь, шпакатурка и др.). Весьма распространены ожоги глаз органическими растворителями типа спиртов, эфира, бензина, стиральным порошком и другими химическими веществами. Особую опасность представляют этилированный бензин и метиловый спирт. Эти вещества при непосредственном попадании в глаза не оказывают сразу вредного воздействия, однако, всасываясь в кровь даже через неповрежденную кожу любого участка тела, они поражают зрительный нерв, что приводит к резкому понижению остроты зрения и иногда к слепоте.

В последние годы в связи с широким использованием индустриальных технологий возрос объем применения различных агрохимикатов. Многие из них, в особенности пестициды, являются токсичными для человека и требуют применения средств индивидуальной защиты, в том числе и средств защиты глаз. При использовании пестицидов в воздухе рабочих зон зачастую образуются аэродисперсные системы, где наряду с газообразной или жидкой дисперсной фазой присутствуют твердые аэрозоли с высокой концентрацией.

Для того чтобы правильно выбирать необходимые защитные средства, нужно знать их газопылезащитные свойства. Это позволяет в

зависимости от уровня и характера загрязнения производственной среды рекомендовать нужный тип СИЗ.

Для оценки газопроницаемости защитных очков используют способ, изложенный в ISO 4855 - 1981. Согласно этому способу, проникание газа проверяют в газовой камере. Очки надевают на муляж головы человека поверх контрольной белой бумаги, пропитанной раствором нитрата ртути, и помещают в газовую камеру одновременно с контрольной полоской бумаги, положенной на дно камеры. Затем наполняют камеру аммиаком и оставляют испытуемый образец в газовой среде на 5 мин. После чего вынимают муляж с очками и проверяют контрольную бумагу. Если газ проникает в подочковое пространство, обработанная контрольная бумага становится коричневой. По степени ее окраски судят о газозащитных свойствах очков. Недостатком рассмотренного способа является то, что он является индикаторным. Кроме того, контроль по одному газу – аммиаку не позволяет оценить газопроницаемость защитных очков, предназначенных для работы с другими веществами. Изложенный способ определения газопроницаемости защитных очков, позволяя обнаруживать проникание газа в подочковое пространство, не дает возможности определять защитную эффективность очков как отношение концентрации газа в воздухе рабочей зоны и подочковом пространстве.

В связи с этим предлагается способ и его конструктивная реализация в лабораторных условиях. Согласно этому способу защитную эффективность очков проверяют в пылегазовой камере. Испытания проводят обдуванием защитных очков, расположенных на специальной насадке, газовоздушной смесью. Одновременно производится отбор проб воздуха из камеры в месте расположения очков и из подочкового пространства, причем отбор из подочкового пространства осуществляется путем непрерывного нагнетания внутрь очков и отсоса из них воздуха. После измерений концентраций газа вне и внутри очков определяют их отношение, численно равное защитной эффективности очков. Концентрация газа при использовании весового способа находится как отношение массы поглощенного газа фильтром-поглотителем к объему прокаченного через него воздуха.

Устройство для реализации предложенного способа состоит из специальной насадки, на которой крепятся испытуемые очки. Насадка позволяет обеспечить плотное герметичное прилегание очков по линии обтюрации и представляет собой как бы вырез из муляжа головы человека. На плотную сердцевинную часть насадки, выполненную из металла или дерева, наклеен слой мягкого пористого материала,

например поролона, а поверх него тонкий слой эластичной резины. На месте глаз сделаны специальные углубления, в которых помещают пробоотборники. Воздух, отобранной через пробоотборник с фильтрами, вновь вводится в подочковое пространство через отверстие, располагаемое посередине между глазными проймами. Циркуляция воздуха обеспечивается с помощью воздуходувки центробежного типа. Расход воздуха регулируется путем изменения питающего напряжения от источника постоянного тока и контролируется с помощью расходомера. В зависимости от объема подочкового пространства скорость отбора проб воздуха (скорость циркуляции воздуха) такова, чтобы не было существенных возмущений воздушной среды, искажающих характер проникания пыли в подочковое пространство. Изменение давления в подочковом пространстве контролируется через специальное отверстие с помощью микроманометра.

Если газозащитные свойства герметичных очков типа ПО-2 определяются только герметичностью их конструкции, то для очков с фильтрующе-поглощающими элементами типа ЗФ 2 этот показатель в существенной мере зависит от газопроницаемости фильтрующе-поглощающих элементов (ФПЭ), предназначенных для выравнивания давления внутриочкового с атмосферным и очистки проходящего через них воздуха от пестицидов.

В качестве сорбционно-фильтрующих материалов (СФМ) для фильтрующе-поглощающих элементов защитных очков испытывались материалы типа ФАМ 2-1 и ФАМ 3-2. Сорбирующий слой в них образован порошковым активированным углем. Испытания проводились на динамической установке, изготовленной в соответствии с основными требованиями ГОСТ 10184-75(2). В качестве контрольного пестицида использовался карбофос в виде 50% к.э., летучесть которого равна $2,3 \text{ мг/м}^3$ и в 5 раз превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК). Его анализ осуществлялся с помощью жидкостного микроколоночного хроматографа «Милихром», спектрофотометра СФ-4б и по методу ускоренного колориметрического определения карбофоса в воздухе по общему фосфору.

Для испытаний вырезались круглые образцы материала с диаметром 50 мм, которые вставлялись в диффузионную ячейку. Через образцы с объемным расходом $2,4 \text{ л/мин}$ пропускали поток воздуха, смешанный с парами карбофоса. До и после материала из диффузионной ячейки отбиралась паровоздушная смесь для определения концентрации карбофоса. Отбор проб на жидкие поглотители производился со скоростью $0,2 \text{ л/мин}$, а на твердые – со скоростью $0,5 \text{ л/мин}$. В качестве жидкого поглотителя использовался

раствор гексана, хлороформа и изо-пропилового спирта в соотношении 70, 22 и 8%, а в качестве твердого - силикагель марки КСК, обработанный хлороформом.

Для определения карбофоса на жидкостном микроколоночном хроматографе «Милихром» со сканирующим спектрофотометрическим детектором использовалась стальная колонка длиной 64 мм и внутренним диаметром 2 мм, заполненная силикагелем силасорб 600 (диаметр частиц 5,8 мкм). В качестве элюента использовалась также смесь гексан-хлороформ-изопропанол. Для того чтобы выяснить оптимальную длину волны определения карбофоса, снимали УФ-спектр карбофоса при остановке потока элюента в момент выхода пика. Истинный УФ-спектр карбофоса получен путем поточечного вычитания спектров вещества в элюенте и спектра самого элюента. УФ-спектр карбофоса и растворителя были получены в диапазоне от 240 до 310 нм. В этой области у карбофоса наблюдается ярко выраженный максимум поглощения, приходящийся на длину волны 266 нм. Полученный УФ-спектр несет информацию об оптимальной длине волны для количественного анализа карбофоса и для его определения в смеси веществ. Для количественного анализа готовились контрольные растворы карбофоса в элюенте 1% об., 0,01% об., 0,0001% об. и из соотношений высот пиков определяли концентрацию анализируемого раствора карбофоса.

Определение карбофоса на спектрофотометре СФ-46 осуществлялось по его оптической плотности в аналогичном растворителе также на длине волны 266 нм. Прямое спектрофотометрирование раствора карбофоса отличалось достаточно высокой чувствительностью и позволяло давать экспресс-оценку защитных свойств исследуемого материала.

В общей сложности было проведено 92 анализа. Данные, полученные на хроматографе «Милихром» и спектрофотометре СФ-46 были одного порядка, их отличие не превышало 30-50%. Средняя концентрация карбофоса до материала была 1,0–1,2 мг/м³, его коэффициент проникания не превышал 27%.

Защитные очки ЗФ-2, проверенные по разработанной методике в лабораторных и производственных условиях при использовании пестицидов, могут быть рекомендованы для защиты глаз при концентрации паров вредных веществ в воздухе рабочей зоны до 10–15 ПДК.

Кроме оценки существующих моделей защитных очков предложенные способы позволяют оценивать их пылегазозащитные

свойства на стадии разработки, а также могут быть использованы для оценки защитных свойств других средств индивидуальной защиты.

УДК 331.82

Канд. техн. наук **А.А. ВЕДЕНЁВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

**ВНЕДРЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА ПРЕДПРИЯТИЯ
ПО ИДЕНТИФИКАЦИИ ОПАСНОСТЕЙ, ОЦЕНКЕ
И УПРАВЛЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ
В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ПО НАПРАВЛЕНИЮ
ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ
«ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

Известно, что бакалавр по направлению подготовки «Техносферная безопасность» должен быть готов к решению профессиональной задачи по идентификации источников опасностей на предприятии, определению уровней опасностей и зон повышенного техногенного риска[1].

В связи с этим в программы бакалавриата по данному направлению подготовки включены дисциплины, изучающие теоретические основы и практические аспекты по идентификации опасностей, оценке и управлению профессиональными рисками.

Теоретические основы данной проблемы включены в тематику лекций и вопросов для самостоятельной работы студентов, практический материал – в план проведения практического занятия (тренинга).

В данном контексте рассмотрим тренинг, направленный на формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных со способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска[1].

В начале занятия группу студентов необходимо разделить на рабочие группы (по 5-7 человек в группе с избранием руководителя рабочей группы).

Тренинг по идентификации опасностей и оценке рисков целесообразно проводить в подразделениях университета с привлечением специалистов из отдела по безопасности и охране труда вуза.

Рабочая группа выполняет идентификацию опасностей и оценку рисков в подразделениях в соответствии с выбранной методикой [2, 3, 4, 5], определяет меры управления рисками.

Для примера рассмотрим применение методики [5], в

соответствии с которой определение значений рисков производится по формуле:

$$P = B \times \Pi \times B_p + \text{Ч}_\phi,$$

где: P – значение риска; B – показатель важности потенциальной опасности; Π – показатель подверженности опасности; B_p – показатель вероятности потенциальной опасности; Ч_ϕ – показатель человеческого фактора. Значения показателей приведены в таблицах методики.

Каждая рабочая группа по результатам своей деятельности представляет фотоотчет в виде презентации и «Перечень опасностей и рисков подразделения» с указанием имеющихся мер управления рисками (табл. 1) [5].

Таблица 1. Перечень опасностей и рисков подразделения

№ п.п.	Участок	Рабочее место, профессия/должность	Деятельность/элемент деятельности	Условия возникновения (Н/А)*	Опасность	Риск	Оценка риска					Меры управления риском	
							B	Π	B_p	Ч_ϕ	P	организационные	технические
1	Склад	Кладовщик	Приемка и выдача материальных ценностей/доставка материалов с центрального склада	Н	Наезд транспорта	Травма	7	6	0,5	10	28,4	ИОТ № ___	1. Знаки безопасности. 2. Звуковая сигнализация транспортных средств

*Н - нормальный режим работы; А – аварийная ситуация

На основании «Перечней опасностей и рисков подразделений» рабочими группами совместно разрабатывается «Регистр значительных рисков университета» (табл. 2) [5].

Таблица 2. Регистр значительных рисков университета

№ п. п.	Подразделение	Участок	Деятельность/ элемент деятельности	Рабочее место, профессия/должность	Условия возникновения	Опасность	Риск	Величина риска (Р)
1	Управление по энергетике и инженерному обеспечению	Гараж	Работа на линии	Водитель, пассажир	А	Дорожно-транспортное происшествие	Тяжелая травма	130
п								

Управление профессиональными рисками осуществляется на двух уровнях (табл. 3) [5]:

Таблица 3. Уровни профессионального риска

Уровень рисков	Границы между уровнями рисков	Категория риска	Ответственный
I	От 1 до 100 баллов	Допустимый	Непосредственный руководитель работ
II	От 100 баллов и выше	Значительный	Директор по направлению

* Риски должны быть снижены до допустимого уровня

Для снижения значительных рисков университета рабочие группы разрабатывают план мероприятий с оформлением документа по управлению значительным риском по подразделениям (табл. 4) [5].

**Таблица 4. Форма документа по управлению значительным
риском**

<i>Управление значительным риском</i>		
Подразделение, участок		
Профессия, должность, подверженная риску		
Оборудование, на котором возможно получение травмы		
Опасность		
Риск, оценка риска		
Причина		
<i>Существующие меры управления риском</i>		
Организационные		
Технические		
<i>Планируемые мероприятия по снижению риска</i>		
Описание мероприятия		
Планируемый срок		
Результативность внедренных мероприятий		
Остаточный риск	Да	Нет

Литература

1. **Федеральный государственный образовательный стандарт** высшего профессионального образования по направлению подготовки 280700 «Техносферная безопасность» (квалификация (степень) «Бакалавр», утв. Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 декабря 2009 г. № 723.

2. **Основные направления оценки рисков** рабочей среды / Под ред. В. Калькис, И. Кристиныш. Ж. Роя. – Рига, 2005. – 72 с.

3. **ПЭМ Прайор П., Деннис Элс** «Курс подготовки специалистов в области охраны труда: Учебное пособие. РазделBSBOHS504A Применение принципов управления рисками в области охраны труда. – Австралия: Университет Балларата, Центр охраны труда VIOSH Australia (факультет науки и техники), 2005. – 168 с.

4. **Мерви Муртонен** «Оценка рисков на рабочем месте – практическое пособие»: Серия «Охрана труда: международный опыт. Вып. 1. Опыт Финляндии. – М.: Субрегиональное бюро МОТ для стран Восточной Европы и Центральной Азии, 2007. – 64 с.

5. **ППБ 431.01-2008** «Идентификация опасностей, оценка и управление рисками» ОАО «Санкт-Петербургский картонно-полиграфический комбинат».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА В АПК

Сегодня трудно представить какую-либо отрасль производства без применения в ней электрической энергии. При этом она не только облегчает труд человеку, но и иногда может причинить вред его здоровью, а порой и лишить жизни. Распределение несчастных случаев с тяжелыми последствиями по видам происшествия в 2013 году представлено на рис..

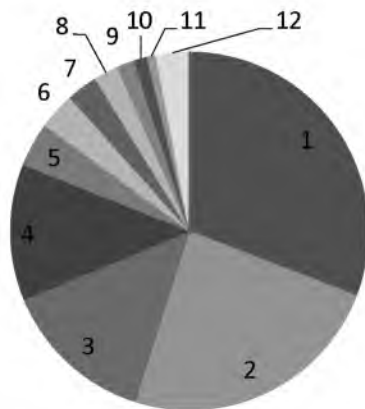


Рис. Распределение несчастных случаев с тяжелыми последствиями по видам происшествия:

1 – падение с высоты (30,8%); 2- воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и т.д. (24,0%); 3 – транспортные происшествия (13,8%); 4 – падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли и пр. (12,3%); 5 – воздействие электрического тока (4,0%); 6 – в результате противоправных действий других лиц (3,3%); 7 – воздействие дыма, огня и пламени (2,8%); 8 – попадание инородного тела (2,2%); 9 – воздействие экстремальных температур и др. природных факторов (1,6%); 10 – воздействие вредных веществ (1,2%); 11 – в результате контакта с растениями, животными (0,8%); 12 – прочие.

Из рисунка видно, что несчастные случаи, произошедшие в результате воздействия электрического тока, находятся на пятом месте. И это только случаи с тяжелыми последствиями. Это говорит о том, что

электротравматизм в нашей стране находится на неприемлемо высоком уровне.

Современное агропромышленное производство, как и другие, немислимо без применения в нём электрифицированных технологий. Однако электрооборудование по различным причинам становится источником электротравматизма, в том числе тяжелого и смертельного. По данным статистики, на долю сельской местности приходится порядка 70% от общего числа электротравм, примерно половина несчастных случаев, связанных с поражением электрическим током, происходит на производстве при работе с электроустановками. Более 40% электротравм происходят по причине попадания человека под напряжение в результате повреждения изоляции электроустановок. Также значительное число электротравм в АПК приходится на работы с электрифицированными машинами; на высоковольтных линиях; при использовании электрических светильников; эксплуатации нагревательных и холодильных установок, трансформаторных подстанций, внутренних электросетей.

Причинами большинства несчастных случаев являются: неудовлетворительная организация работ, пренебрежение правилами безопасности и охраны труда, несогласованные и ошибочные действия персонала, неисправности машин и оборудования.

Согласно исследованиям [1], проведенным Санкт-Петербургским государственным аграрным университетом, более 60% несчастных случаев было связано с непосредственным прикосновением к токоведущим частям, 22% случаев были вызваны их касанием токопроводящими предметами, в 13% случаев имело место нарушение изоляции электрических установок и оборудования. При этом электротравматизм среди электротехнического персонала составил 25%, а оставшиеся 75% пришлось на работников, не имеющих знаний по основам электробезопасности. Количество электротравм по уровню напряжения электроустановок до 1000 В и свыше 1000 В составило соответственно 56% и 44%. Исходя из этого можно сказать о необходимости повышения требований к ответственным за электрохозяйство на предприятиях и организациях АПК, имеющих в основном электроустановки до 1000 В.

При рассмотрении помесечной динамики смертельных электропоражений [2] видно, что число погибших распределено неравномерно. К концу лета – началу осени наблюдается спад уровня электропоражений, а с началом весны происходит рост летальных электропоражений, достигая летом наибольшего их количества. Для сельскохозяйственного производства это объясняется количеством

видов и объемов электрифицированных работ, которые приходится на соответствующие периоды года.

Согласно динамике погибших в результате электропоражений [3], преобладают электропоражения на участках животноводства. Здесь необходимо обратить внимание на то, что эксплуатация электроустановок в животноводческих помещениях проходит в условиях повышенной влажности, агрессивной среды, знакопеременных температур, которые оказывают разрушающее влияние на электрическую изоляцию токоведущих частей. Учитывая это, в животноводческих помещениях требуется более высокий уровень защиты электрооборудования, электропроводки, электрического освещения, заземления и других защитных мер, в значительной степени влияющих на электробезопасность [4,5].

Наибольшее количество электротравм приходится на слабо подготовленный персонал, стаж работы которого не превышает одного года (29%), а наименьшее – на хорошо подготовленных работников, опыт работы в электроустановках которых составляет около 20 лет (5%) [1]. Работники, осуществляющие уход за животными, чаще всего получают электротравмы из-за незнания элементарных правил электробезопасности. Инженерно-технический персонал электрических служб получает электрические травмы, как правило, в результате пренебрежения правилами безопасности, как, к сожалению, в нередких случаях и ремонтный персонал. Гораздо чаще травмы электромонтеров имеют место в распределительных устройствах и на линиях, нежели в других местах. Прежде всего, это связано с тем, что здесь электрики зачастую выполняют работы без снятия напряжения, что является грубым нарушением Правил электробезопасности.

Вышесказанное вызывает тревогу и заставляет анализировать причины электропоражений. Исходя из анализа таковыми являются: появление напряжения там, где его в нормальных условиях быть не должно (на корпусах оборудования, на металлических конструкциях сооружений и т.д.), чаще всего это происходит вследствие повреждения изоляции; возможность прикосновения к незаизолированным токоведущим частям при отсутствии соответствующих ограждений; неудовлетворительная организация работ; пренебрежение правилами безопасности и охраны труда; несогласованные и ошибочные действия персонала; подача напряжения на установку, где работают люди; оставление установки под напряжением без надзора; допуск к работам на отключенном электрооборудовании без проверки отсутствия напряжения; недостаточная эффективность мероприятий по обучению безопасным приемам работы и проведению инструктажей по

электробезопасности; отсутствие надлежащего надзора и контроля за техническим состоянием электроустановок и оборудования, а также за обеспечением безопасности подготовки и проведения предстоящих работ на электроустановках.

Из вышеизложенного следует, что кроме общих мер электробезопасности, необходима разработка целенаправленных мер в соответствии со спецификой причин и источников электропоражений.

Литература

1. **Дацков И.И., Сорокин К.Ю.** Электробезопасность в агропромышленном производстве. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 124 с.
2. **Баранов Ю.Н., Тюриков Б.М., Кузнецов А.Л.** Пути снижения травматизма работников животноводства // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2007. – №2. – С. 248-252.
3. **Шкрабак Р.В., Суетин А.Е., Плотникова И.В., Васильев А.Ю.** Характеристика электротравматизма в АПК, тенденции развития и пути профилактики // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2009. – № 1. – С.132-141.
4. **ГОСТ Р 50571.14-96** Электроустановки сельскохозяйственных и животноводческих помещений.
5. **Правила устройства** электроустановок. – 7-е изд. – М.: Норматика, 2013. – 464с.

УДК 629.039.58

Аспирант **С.В. ДАНИЛОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ УБОРКЕ СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДОВ

Одними из основных овощных культур в Северо-Западном регионе РФ являются белокочанная капуста и столовые корнеплоды (морковь и свекла). Практически все технологические операции выращивания указанных овощных культур механизированы, за исключением уборки – около 95% трудозатрат приходится непосредственно на уборку. Хронометражные наблюдения за работой уборочно-транспортных агрегатов были проведены на полях СПК «Детскосельский» Тосненского района Ленинградской области с 4 по 19 сентября 2014 г. Агротехнические и климатические условия на протяжении этого периода уборки корнеплодов были типичными.

Уборка столовой свеклы и моркови осуществлялась 2-х рядным агрегатом в составе комбайна «AZA-LIFT» (Дания) и колесного

трактора МТЗ-82-1, за инспекционным столом работал один человек. Показатели работы уборочно-транспортного агрегата на уборке различных культур (моркови и свеклы) представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели работы уборочно-транспортного агрегата

Показатели	Значение показателей	
	уборка свеклы	уборка моркови
Урожайность, т/га	35	55
Транспортные средства для транспортировки корнеплодов от комбайнов (наименование, марка)	Тракторные прицепы 2-ПТС-4 и 2-ПТС-6	Самосвал КАМАЗ-65111-6024-24
Кол-во транспортных средств для транспортировки корнеплодов, ед.	4	2
Грузовместимость транспортных средств, т	4-6	14
Количество работников, занятых на уборке корнеплодов	2	2
Продолжительность уборки, мин	161	155
убранная площадь, га	0,80	0,70
Производительность уборочного агрегата:		
за 1 час	0,31	0,27
за смену (7 час)	2,10	1,89
Ср. скорость движения агрегатов вдоль убираемых рядков, км/ч	2,00	3,8
Затраты труда, чел. ч/га	19,30	14,81
чел. ч/т	0,55	0,27
Структура распределения времени уборочного агрегата по технологическим операциям		
Скорость движения агрегата вдоль убираемых рядков, %	63	51
Время на развороты, %	17	9
Время на устранения технологических отказов, %	8	0,0
Время на устранение технических отказов, %	0,0	0,0
Время на замену транспортных средств, %	12	8
Простои (из-за отсутствия трансп. средств), %	0,0	32
Итого, %	100	100

Также проводились исследования условий труда при уборке корнеплодов. В табл. 2 для сравнения представлены трудозатраты на уборку столовых корнеплодов однорядными машинами ЕМ-11 и ММТ-1 по данным [1] и фактические трудозатраты в СПК «Детскосельский» 2-х рядными машинами «AZA-LIFT».

Таблица 2. Трудозатраты на уборку столовых корнеплодов

Наименование операций	Трудозатраты при уборке столовых корнеплодов, чел-ч/га		
	Однорядная машина ЕМ-11 и ММТ-1	СПК «Детскосельский», 2-х рядная машина «AZA-LIFT»	
		свекла (урож-ть. - 35 т/га)	морковь (урож-ть. - 55 т/га)
Механизированная уборка	13,84	6,4	7,4
Подбор потерь	22,08	0,0	0,0
Транспортировка вороха корнеплодов	15,0	12,9	7,41
Итого трудозатрат, чел-ч/га	50,92	19,3	14,81

Основываясь на данные табл. 1 и 2, следует отметить, что трудозатраты при уборке столовых корнеплодов 2-рядными машинами «AZA-LIFT» в сравнении с однорядными, снижаются в 2,6 раза при уборке свеклы и в 3,4 раза при уборке моркови. Очевидно, что внедрение в хозяйства двухрядных машин теребивного типа вместо однорядных позволяет существенно снизить трудозатраты, в среднем в три раза, что косвенно сказывается на условиях труда. Кроме того, на рассматриваемые вопросы оказывают влияние технология возделывания и сорта. Исследование процессов механизированной уборки корнеплодов показало, что на качественные показатели работы уборочно-транспортных агрегатов оказывают влияние уровень квалификации и опыт работы механизаторов. Уборка столовой свеклы осуществлялась уборочными агрегатами в составе комбайнов «AZA-LIFT», агрегируемых с тракторами МТЗ-80-1 (агрегат № 1) и МТЗ-82-1 (агрегат № 2). Тракторист, имеющий общий стаж работы свыше 10 лет, работал на агрегате № 1 впервые. Агрегатом № 2 управлял тракторист, имеющий опыт работы на этом агрегате два года. За инспекционными столами работали, соответственно, 2 и 1 работник. Показатели работы уборочно-транспортных агрегатов, включая

условия труда, в зависимости от квалификации механизаторов, управляющих ими, представлены в табл. 3.

Таблица 3. Показатели работы уборочно-транспортных агрегатов в зависимости от квалификации механизаторов, управляющих ими

Показатели	Значение показателей Уборка свеклы агрегатами «AZA-LIFT»	
	МТЗ-80-1	МТЗ-82-1
Механизатор	без опыта работы (№ 1)	с опытом работы (№ 2)
Продолжительность уборки, мин	203	161
Убранная площадь, га	0,46	0,80
Производительность уборочного агрегата: за 1 час за смену (7 час)	0,135 1,00	0,31 2,10
Средняя скорость движения агрегата, км/ч	1,21	2,00
Затраты труда, чел/ч на 1 га на 1 т	37,05 1,06	19,30 0,55
Структура распределения времени уборочного агрегата по технологическим операциям		
Скорость движения агрег. вдоль убираемых рядков, %	53	63
Время на развороты, %	5	17
Время на устранение технологических отказов, %	35	8
Время на устранение технических отказов, %	0,0	0,0
Время на замену транспортных средств, %	1,0	12
Простои (из-за отсутствия трансп. средств), %	56	0,0
Итого, %	100	100

Анализируя данные, представленные в табл. 3, очевидно, что производительность уборочного агрегата № 1 по сравнению с агрегатом № 2 ниже в 2 раза, время на устранение технологических отказов выше в 4 раза и, как следствие, более высокие затраты труда. Следовательно, основной причиной низких показателей уборочного агрегата № 1 при уборке свеклы является отсутствие опыта работы на нем. Очевидно, что трудозатраты и условия труда при уборке корнеплодов зависят от

взаимосвязанных между собой факторов «человек – машина – природная среда». Все три составляющих, безусловно, влияют на условия труда.

За время проведения хронометражных наблюдений, технических отказов у машин не наблюдалось. Потери корнеплодов за машинами не превышают агротехнических требований (до 5%), следовательно, отпала необходимость в выделении людей на их подборку, но для обеспечения первого прохода уборочно-транспортного агрегата корнеплоды убирают вручную с поворотных и разворотных полос. Трудозатраты на подготовку поля к механизированной уборке достигают 80 чел.-ч/га [2]. Для исключения ручного труда при подготовке поля к механизированной уборке в хозяйствах необходимо иметь наряду с машинами элеваторного типа, машины с бункерами, позволяющие исключить уборку корнеплодов вручную. До настоящего времени не решен вопрос об устранении забивания ботвы между ботвоотделяющими аппаратами и теребивильными ремнями. Время на устранение забивания рабочих органов ботвой может достигать 35% (табл.3). На уборочных машинах необходимо установить устройство для отделения свободной ботвы и почвенных примесей из вороха корнеплодов, в этом случае отпадет необходимость в рабочих, занятых на этой операции. Устранение вышеперечисленных недостатков приведет к снижению затрат труда на уборку корнеплодов – они не будут превышать 50 чел.-ч/га.

Л и т е р а т у р а

1. **Интенсификация производства** столовой моркови и свеклы в условиях Ленинградской области (рекомендации) / ГНУ СЗНИИМЭСХ. – СПб., 2004. – 47 с.
2. **Попов А.А., Валге А.М.** Технологии и технические средства производства столовой моркови и свеклы на Северо-Западе Российской Федерации. – СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2007. - 220 с.

**К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА
ПРИ РАБОТЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ С ДВИГАТЕЛЯМИ
ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В УСЛОВИЯХ
ОГРАНИЧЕННЫХ ОБЪЕМОВ**

Эксплуатация транспортных средств и специальной техники, оснащённых двигателями внутреннего сгорания (ДВС) с различными способами организации процессов смесеобразования и сгорания топливовоздушной смеси, довольно часто сопряжена с их использованием в условиях ограниченных объёмов при ограничении или полном отсутствии связи с атмосферой (добыча полезных ископаемых в горных выработках и в карьерах при большой глубине залегания, обработка почвы и уход за растениями в теплицах, доставка грузов и проведение профилактических и ремонтных работ в метрополитене, движение транспортных средств в тоннелях большой протяжённости и т.д.). В этих условиях забор воздуха для работы ДВС осуществляется из ограниченного объёма, куда также удаляются и отработавшие газы (ОГ), содержащие, как известно, в своём составе токсичные компоненты, оказывающие вредное влияние на организм человека. Кроме того, при отсутствии связи с атмосферой разбавление воздуха ОГ приводит и к ухудшению технико-экономических и экологических показателей ДВС. Анализ экспериментальных данных по составу ОГ двигателей автомобилей отечественного и зарубежного производства свидетельствует о том, что даже для автомобилей зарубежного производства их токсичность, отвечая самым строгим требованиям США и ЕЭК ООН по экологии, в то же время значительно превышает предельно допустимые санитарные нормы [1]. Очевидно, что экологические характеристики ДВС, используемых в качестве энергоисточников для автотранспорта и спецтехники, эксплуатируемых в условиях ограниченных объёмов, нуждаются в существенном улучшении, т.е. содержание токсичных компонентов в ОГ должно быть предельно минимизировано, что позволит их эксплуатировать с минимальной безопасностью для обслуживающего персонала. (Предельно допустимые концентрации (ПДК) и показатели

относительной агрессивности компонентов отработавших газов ДВС приведены в таблице)

Таблица. ПДК и показатели относительной агрессивности компонентов отработавших газов двигателя внутреннего сгорания

Химическое соединение	ПДК, мг/м ³ , среднесуточная максимальноразовая	ПДК, мг/м ³ раб. зоны, 8 час максим. - раз. МТТ	Показатель относительной агрессивности
Окись углерода	1,0-3,0	20,0-250	1,0
Сернистый ангидрид	0,05	10,0	22
Окислы азота	0,085	5,0-7	41,1
Углеводороды	1,5-5,0	150-1000	3,16
3,4-безпирен	0,1	0,00015	1,26 *10 ⁶
Твердые частицы в ОГ (в основном сажа)	мкг/м.кв.0,05- 5	4,0	20,0
	В соответствии с санитарными нормами с МТТ СН-245-71 ОТТ 2. 1.6-86		

При этом результаты аналитических и экспериментальных исследований рабочего процесса ДВС различных авторов показывают, что содержание выделяемых двигателем основных токсичных компонентов в ОГ - NO_x, CO, CH_x и сажи - зависит от большого количества факторов: теплового состояния и режима работы двигателя, его технического состояния, конструктивных параметров, процессов подготовки и сгорания топлива и др.

Снижение токсичности ОГ при современном уровне развития техники реализуется либо путем предупреждения образования токсичных компонентов в цилиндрах двигателя, либо посредством их нейтрализации с использованием систем снижения токсичности (ССТ). Во втором случае определяющим фактором в оценке экологической обстановки в замкнутом объеме при ограничении или полном исключении связи с атмосферой является достижение в ЗО предельно допустимых концентраций (ПДК) токсичных компонентов отработавших газов ДВС. Время достижения ПДК, в свою очередь, зависит как от

геометрических размеров замкнутого объёма, так и от исправности элементов ССТ.

Таким образом, для обеспечения экологической безопасности обслуживающего персонала при работе ДВС в условиях ограниченных объёмов необходимо знать предельное время достижения ПДК определяющего токсичного компонента, которое, в свою очередь, зависит от величины ЗО и исправности элементов ССТ ДВС.

Анализ токсичности ОГ ДВС транспортного средства, как правило, проводится по результатам его испытаний по так называемым ездовым циклам, представляющим собой стандартное сочетание отрезков пути с определенными режимами движения. Для решения задачи определения времени работы ДВС, оборудованных или необорудованных ССТ, в этих условиях важно знать и как изменяется *токсичность* на различных отрезках ездовых циклов (ускорение, замедление, езда с постоянной скоростью и др., при движении с прогревом ДВС и с холодным) для выбора режимов движения, при которых суммарная эмиссия токсичных компонентов или эмиссия определяющих компонентов являются минимальными.

Если имеется указанная выше информация, то время работы ДВС автомобиля в замкнутом объёме без сообщения с атмосферным воздухом до достижения в ЗО предельно допустимых концентраций отдельных компонентов может быть определено по формуле:

$$T_{\text{ПДК}} = \frac{V_{\text{ЗО}} * \text{ПДК}}{M}; \text{ч}, \quad (1)$$

Где ПДК - предельно допустимые концентрации токсичных выбросов (CO, SO_x, CH), г/м³; M - масса выбросов отдельных токсичных веществ по времени, г/ч. Известна также зависимость для расчета массового выброса веществ, содержащихся в ОГ транспортных средств [2]

$$M = (I * N / 3600) * K_1 * K_2 * K_3, \text{ (г/с)}, \quad (2)$$

где

N - пробеговый выброс (г/км);

I - длина рассматриваемого участка (км);

I - интенсивность движения транспорта (авт/час);

K₁ - коэффициент уровня технического состояния транспортного средства (определяется по таблицам);

K₂ - коэффициент влияния среднего возраста автопарка (определяется по таблицам);

K₃ - коэффициент *среднетехнической скорости*, учитывающий

отличие средней скорости (V_{cp}) транспортного потока в городе от скорости по европейскому ездовому циклу.

K_3 может быть определён по номограмме или по соотношениям:

$CO \rightarrow K_3 = 1,268 - 0,015V_{cp}$;

$CH \rightarrow K_3 = 1,2 - 0,0116V_{cp}$;

$NO_x \rightarrow K_3 = 1,0$.

При испытаниях автомобилей на токсичность определяются выбросы, приведенные к единице пути (M_b - г/км, г/милю). При наличии технически исправного транспортного средства (одного по рассматриваемой задаче) M , определяемые в г/ч, можно выразить через M_b как

$$M = M_b \frac{3600SK_3}{t}; \quad (3)$$

где M_b - масса выбросов отдельных компонентов, г/км;

t - время испытательного периода, с;

S - длина пути испытания, км;

3600 - переводной коэффициент.

Подставляя формулу (3) в (1) получаем выражение для определения времени достижения ПДК токсичного компонента при работающем двигателе:

$$T_{ПДК} = \frac{V_{зо} * ПДК * t}{M_b S 3600 K_3}; \quad (4)$$

Если двигатель ТС оснащён системой снижения токсичности, $T_{ПДК}$ зависит также и от технического состояния её элементов. Для того чтобы располагать объективной информацией об их состоянии (работоспособен – неработоспособен) двигатель ТС должен быть оборудован бортовой системой автоматического диагностирования, контролирующей состояние элементов ССТ с определённой дискретностью.

Анализ результатов модальных испытаний двигателя ВАЗ 2112 на автомобиле ВАЗ 32111 на токсичность по Европейскому ездовому циклу показывает, что основная масса токсичных выбросов образуется в первой трети периода испытаний, когда двигатель запускается в холодном состоянии и проходит первые два отрезка городского ездового цикла. Следовательно, при запуске прогретого двигателя и равномерном движении по сооружению без доступа атмосферного воздуха время достижения ПДК токсичных выбросов $ОГ$ резко возрастает.

Токсичность холодного двигателя превышает токсичность прогретого двигателя в 40 и более раз.

При выходе из строя нейтрализатора или скрытом отказе электронной системы регулирования оптимального состава топливно-воздушной смеси, массовый выброс токсичных веществ в ОГ резко увеличивается. Это приводит к сокращению времени работы транспортного средства до достижения ПДК токсичных веществ в воздухе ЗО до нескольких часов в зависимости от запаса в нём воздуха.

Учитывая также случайный характер события появления неисправности в электронной системе управления снижением токсичности ОГ ДВС, можно определить необходимый интервал диагностирования оборудования ССТ в автоматическом режиме.

Так, по оценкам специалистов, время, необходимое для диагностирования, достигает 10-15 мин. При этом процесс диагностирования включает: приведение диагностического прибора в рабочее состояние, его подключение и проведение тестов на неработающем и работающем двигателе. На устранение неисправности вышедших из строя элементов при правильном диагнозе требуется также до 10-15 минут. Таким образом, учитывая предполагаемое время оперативного диагностирования, протяженность и объем сооружения, возможно определение времени периодичности диагностирования. Например, при движении автомобиля для выполнения задания в течение 30 мин. после устранения неисправности можно приблизительно оценить время периодичности диагностирования и минимальный объем сооружения для использования рассматриваемого транспорта.

Если принять время обслуживания автомобиля по диагностированию, устранению неисправностей и передвижение за 1 час, что является возможным по условиям задачи, то из формулы (4) минимальный объем сооружения можно определить как

$$V_{zo(min)} = \frac{t_d M_{B(CO)} S 3600 K_3}{t * ПДК_{CO}} \text{ м}^3, \quad (5)$$

где t_d - минимально необходимое время на диагностирование, обслуживание и выполнение задачи, ч.

Тогда в зависимости от реального объема сооружения периодичность проведения диагностирования может быть уточнена по формуле

$$\Delta T_d = t_d V_{zo} / V_{zo(min)}. \quad (6)$$

Таким образом, анализ результатов исследований токсичности ОГ ДВС с внешним смесеобразованием свидетельствует о следующем:

1. Наибольшие суммарные значения выбросов токсичных компонентов имеют место при ускорении транспорта, наименьшие - при замедлении. При этом определяющим компонентом, при котором время достижения ПДК в ЗО минимальное, является окись углерода. Наименьшие выбросы СО наблюдаются в режимах разгона от 0 до некоторых значений скоростей и равномерном движении со скоростями 50 -70 км/ч.

2. Эмиссия выбросов холодного ДВС значительно выше эмиссии выбросов ДВС в прогретом состоянии: HC - в 49,5 раза, СО – в 44,5 раза, NO_x – в 74,4 раза. Поэтому для эффективной работы каталитического нейтрализатора при пуске ДВС требуется его предварительный прогрев до температуры “включения”.

3. При работе ТС в ЗО без сообщения с атмосферным воздухом с *двигателями, оснащенными системами глубокой очистки ОГ* на основе каталитических нейтрализаторов, время достижения ПДК, определяющего токсичного компонента (СО), увеличивается более, чем в 5 раз по сравнению с ТС, оснащенными ДВС без нейтрализаторов.

4. ССТ ОГ ДВС на основе каталитических нейтрализаторов могут иметь скрытые отказы, приводящие к резкому увеличению эмиссии токсичных веществ в ОГ. Поэтому необходим автоматизированный оперативный контроль работоспособности ССТ ОГ с использованием бортовой системы автоматического диагностирования.

5. Реализация оперативного автоматического контроля технического состояния элементов ССТ требует разработки как алгоритма диагностирования, так и подбора соответствующей элементной базы системы автоматического диагностирования.

Л и т е р а т у р а

1. **Что такое евро-нормы выхлопа (Euro I-VI)?** Интернет-ресурс <http://avtoto.com.ua/blog/chasto-zadavaemye-voprosy-faq/chto-takoe-evro-normy-vyxlopa-euro-i-vi.html>.

2. **Санитарные нормы** МТТ СН-245-71 ОТГ 2. 1.6-86.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА И РИСКОВ В АПК

Состояние охраны труда в сельском хозяйстве в Российской Федерации значительно сложнее, чем в других экономически развитых странах. Среди сфер экономической деятельности сельское хозяйство входит в пятерку самых травмоопасных. Так по результатам Роструда в 2012 году в сельском хозяйстве, охоте и в лесном хозяйстве произошло 782 несчастных случая (по данным «ВНИИ охраны труда и экономики труда» Минтруда)[1]. Хотя этот вид экономической деятельности входит в пятерку самых опасных для здоровья и жизни (рис. 1), по результатам статистики, израсходовано в среднем на одного занятого в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве 2174,1 рубля при сравнении при затратах в среднем на одного занятого по России – 6726,8 рубля. Такое финансирование в этой экономической отрасли недостаточно в связи широким диапазоном вредных и опасных факторов, такими как: химический (воздействия различных удобрений, аэрозолей и т.д.), биологический (воздействия животных, микровозбудителей и т.д.), физические (воздействие низких и высоких температур, влажности). Малое финансирование также является одной из главных причин такого высокого травматизма и профзаболеваний в этой отрасли.

В сельском хозяйстве наиболее часто происходят несчастные случаи, связанные с движущимися механизмами, предметами, которые в большинстве своем относятся к их неисправностям или неправильному применению. [2]. Обновление машинно-тракторного парка в сельском хозяйстве идет крайне медленно в связи с низкой платежеспособностью сельского хозяйства. В основном в сельском хозяйстве используется техника старого образца, которую используют до полного износа. Степень износа сельскохозяйственной техники составляет 75% и более, что обуславливает повышение степени риска для здоровья работников сельского хозяйства при ее эксплуатации в результате формирования вредных условий труда и травмоопасности. Ведущее место в структуре профпатологии работников сельского хозяйства на протяжении последних 10 лет принадлежало механизаторам сельского хозяйства (в среднем 70% всех зафиксированных случаев заболеваний). Профессиональные

заболевания регистрировались главным образом у лиц в возрасте 40 – 50 лет со стажем работы в основной профессии 10 и более лет. [4] Как было сказано ранее, сельское хозяйство является одним из самых опасных видов деятельности для здоровья и жизни, а особенно это характерно для лиц, связанных с эксплуатацией мобильных сельскохозяйственных машин. Для этого вида работ характерны такие вредные производственные факторы, как локальная и общая вибрация, производственный шум, повышенная и пониженная температура, динамическая, физическая, статистическая нагрузка, неудобная рабочая поза. Особенно эти производственные факторы характерны для устаревшей техники. Поэтому проблема снижения производственных рисков для механизаторов сельского хозяйства является одной из актуальных задач для развития охраны труда села. В 2012 году Саратовским НИИ Сельской гигиены были проведены исследования профессиональных заболеваний сельского хозяйства на основе Саратовской области. По результатам исследований были выявлены характерные виды профзаболеваний для механизаторов сельского хозяйства рис. 1[3].

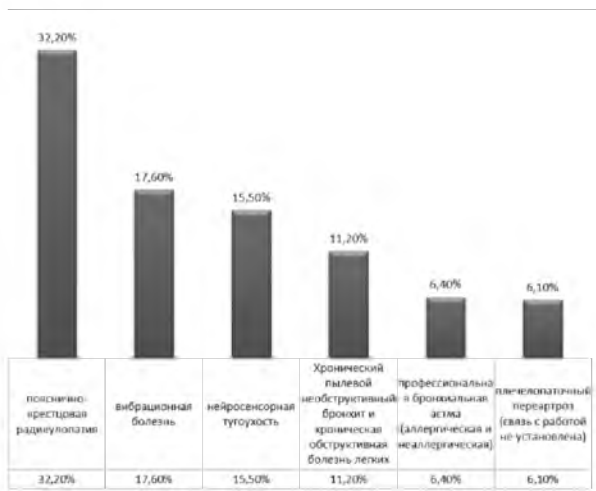


Рис. 1. Профессиональные заболевания характерные для механизаторов сельхозтехники Саратовской области по результатам исследования Саратовского НИИ сельской гигиены

Высокий травматизм также при ремонтных работах. Максимальное число случаев профзаболеваний, травм и простудных заболеваний работники технического сервиса получают при ремонте и техническом обслуживании сельскохозяйственных машин из-за неудовлетворительного состояния рабочих мест и недостаточной подготовки обслуживающего персонала, в том числе и по охране труда и технике безопасности, включая и работы с зарубежной сельхозтехникой [4].

Главными причинами несчастных случаев на производстве при техническом сервисе МТП являются:

- несовершенство технологических процессов - 60 %;
- высокий износ оборудования -11%;
- несоблюдение санитарно-гигиенических факторов -11%;
- неудовлетворительная организация производства работ - 5 %;
- некачественное обучение безопасным методам труда или его отсутствие - 5 %;
- снижение темпов реконструкции и модернизации действующих предприятий - 4 %;
- низкая трудовая и производственная дисциплина - 4 %[5].

Для определения условий труда на рабочих местах с начала 2014 года проводится специальная оценка условий труда (далее СОУТ), для проведения которой проводятся замеры шумомерами, вибромерами, метеоскопами, люксометрами и другими приборами. Также производится сбор информации для оценки тяжести и напряженности труда. Но в результате вступления в силу закона о проведении специальной оценки существенно изменена методика оценки напряженности труда по сравнению с аттестацией рабочих мест, так теперь труд водителей транспортных средств не оценивается как напряженный. В случае с операторами мобильной сельхозтехники их работа носит сезонный характер и подчас требует выполнение работ в крайне сжатый период, что очень влияет на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. Также необходимо отметить монотонность работы при работе на полях. СОУТ проводится для определения опасных и вредных факторов для конкретного рабочего места, но в результате проведения СОУТ определяются лишь такие факторы, как уровень вибрации, шума, температура, скорость движения воздуха и др., а такие вредные факторы, как напряженность труда: интеллектуальную сенсорную, эмоциональную составляющие и режимность - не оцениваются, хотя в работе оператора сельхозтехники во время работ на сельхозмашинах используют все перечисленные составляющие, что не является полным

анализом безопасных и вредных факторов. Также при работе в сельском хозяйстве необходимо оценивать сезонность сельскохозяйственных работ, еще стоит отметить наличие таких опасных факторов, как движущиеся детали, горячие поверхности и др. Для полной оценки всех существующих факторов необходимо также проводить оценку производственных рисков, которая бы показывала наглядно все существующие риски на рабочих местах наглядно.

В оценке производственных рисков необходимо также оценивать эргономичность оборудования и средств защиты, напряженность труда, произошедшие несчастные случаи, связанные с производством, что позволит выявить существующие производственные риски и проблемы, связанные с ними. В дальнейшем это необходимо для разработки конкретных мер, предупреждающих профессиональные заболевания и травматизм в сельском хозяйстве.

Л и т е р а т у р а

1. http://www.vcot.info/stats/uroven_proizvodstvennogo_travmatizma/- 24.10.2014.
2. <http://ohranatruda.ru/news/898/151038/> дата обращения 23.10.2014
3. **Условия труда** и профилактика профзаболеваний у трактористов-машинистов: опыт Саратовской области // Справочник специалиста по охране труда. – №6. – 2012
4. **Лялякин В. П., Буренко Л. А.** Управление охраной труда в сельском хозяйстве // Безопасность и охрана труда. – 2008. – № 2. – С. 43-49.
5. **Буренко Л. А.** Охрана труда в АПК требует должного внимания и заботы // Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. – 2011. – № 6. – С. 6-11.

УДК 331.453

Аспирант **П.Ф. МАЛЫШЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОРАЖЕНИЙ РАБОТНИКОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Повсеместное внедрение в отраслях промышленного производства современных средств механизации, электрификации и автоматизации технологических процессов и производств затрагивает на сегодня и отрасли агропромышленного комплекса нашей страны, и, в

частности, отрасль растениеводства. Эти средства, применяемые в основном с целью достижения требуемых показателей экономической эффективности и производительности, являются, как правило, весьма электронасыщенными. Их эксплуатация и обслуживание в производственных условиях часто требует высокой квалификации соответствующего персонала. Однако, на практике это условие не всегда выполняется, результатом чего становятся достаточно высокие показатели электротравматизма по видам экономической деятельности, и в отрасли растениеводства в частности. Данное положение дел с электротравматизмом не может не вызывать беспокойства и требует поиска решений в области предупреждения электропоражений.

На сегодняшний день накоплен большой теоретический и практический опыт профилактики электропоражений. Но, несмотря на эти результаты, травматизм, обусловленный воздействием электрического тока на персонал растениеводческих предприятий агропромышленного комплекса страны, остаётся достаточно высоким. Такая ситуация имеет место по причинам, выявляемым в ходе детальных исследований электротравматизма с использованием различных методов исследования [1-2]. Понимание выявленных причин и последствий, к которым приводит игнорирование их, и необходимость борьбы с негативными социально-экономическими и другими эффектами от недостаточного внимания к проблеме профилактики явления травматизма, выдвигает перед трудовой охранной наукой задачу поиска путей снижения явления электропоражений в условиях отрасли растениеводства.

Традиционно прорабатываются и развиваются в теоретических исследованиях и используются в практике предупреждения электротравматизма несколько таких хорошо известных путей его снижения, как:

- совершенствование условий и охраны труда – последовательное проведение организационно-технических мероприятий, целью которых служит необходимое снижение уровня факторов риска путём идентификации и определения их конкретного значения в качестве факторов производственной среды в условиях конкретного рабочего места;

- минимизация влияния опасного производственного фактора путём удаления в пространстве человека-оператора от источника опасного фактора в системе «человек-электрооборудование-растение». Достигается за счёт внедрения систем дистанционного управления технологическим электрифицированным оборудованием, установкой различных ограждений электронасыщенного оборудования и его

элементов, находящихся под напряжением, локализацией электрооборудования в специально отведённых технических помещениях и ограждённых участках;

- прекращение действия опасного фактора (электрического тока) во времени, за счёт срабатывания специальных блокировок, средств обеспечения электробезопасности;

- подбор и обучение квалифицированных кадров, проведение своевременного их профессионального обучения; проведение необходимых инструктажей; мониторинг состояния здоровья работников: проведение предварительных и периодических медицинских осмотров;

- наличие и доступ к средствам индивидуальной защиты, постоянный мониторинг их состояния и наличия в соответствии с существующими требованиями.

При разработке и обосновании путей снижения и профилактики электротравматизма в растениеводческой отрасли агропромышленного производства важно учитывать причины, вызывающие данное явление. Как показывают проведённые исследования по проблеме выявления причин травматизма в агропромышленном производстве [3], основной из них остаётся неудовлетворительная организация производственных работ. В указанной работе обращается внимание на то, что человек, являясь звеном технологической цепи, представляет собой отнюдь не эквивалент или аналогию технического элемента её. Он часто отклоняется от идеальной линии действий, способен совершать такие из них, которые не предусмотрены программой технологического процесса, что, в свою очередь, обуславливает высокую возможность травмирования, даже при наличии в производственных условиях только исправного и надёжного электрифицированного оборудования. Такое положение вещей требует особого внимания к действиям оператора в системе «человек-электрооборудование-растение», проработку и внедрение новых методов и средств предотвращения электротравмирования.

В современном производстве для обеспечения безопасного проведения работ широко применяются различные инженерно-технические средства. К ним относятся средства коллективной и индивидуальной защиты, различающиеся в зависимости от вида и характера опасных факторов, обусловленных наличием электрического тока (сам электрический ток, электромагнитное и другие продуцируемые электрическим током излучения, статическое и наведённое напряжения и др.), конструктивных особенностей исполнения, области применения и другим отличительным признакам.

Как говорилось выше, часто применяют средства ограждения, имеющие множество вариантов конструктивного исполнения в зависимости от места расположения.

Целям обеспечения электробезопасности также служат различные блокировочные средства, включающие такие, которые срабатывают при изменении электрических и иных, обеспечивающих электробезопасный режим работы параметров оборудования, от их нормированного значения, в соответствии с уставкой или программой конкретного блокировочного устройства.

Важное значение в деле профилактики электротравматизма играет техническое состояние электрифицированного оборудования и грамотное его плановое и внеплановое техническое обслуживание и ремонт, которые должны проводиться исключительно специалистами, имеющими соответствующую квалификацию; работы по техническому обслуживанию и ремонту должны проводиться в строгом соответствии с требованиями нормативных и технических регламентов. В этом разрезе перспективным направлением профилактики электротравматизма может быть применение современных и принципиально новых средств диагностики состояния электрооборудования. В числе параметров, определяющих их работу, используются фотоэлектрических эффект, ультразвук (наличие микроразрядов), температура (тепловизионная диагностика), ток (рабочий, номинальный, утечки и др.), сопротивление (изоляции, среды и др.) и ряд других параметров состояния электрического оборудования и его элементов.

В работе же по теоретическому обоснованию разработанных методов и средств профилактики электропоражений необходимо по возможности учитывать весь спектр влияющих на явление электротравматизма причин, имеющих место в реальной производственной среде. Необходимо в рамках такого исследования проводить анализ данных существующей статистики электротравматизма. Для учёта как можно большего перечня факторов, обуславливающих электротравматизм, важно проводить анализ и возможно более полное изучение системы «человек-электрооборудование-растение» [4].

Поиск новых путей снижения электропоражений в растениеводстве является частью большой научно-практической и исследовательской работы, проводимой в рамках трудоохранной научной школы Санкт-Петербургского государственного аграрного университета под руководством доктора технических наук, ЗДНТ РФ, профессора В.С. Шкрабака. Накопленный обширный теоретический и

практический материал, а также разработанные практически применимые в производственных условиях технические средства предупреждения электротравматизма – именно та основа, на которой могут быть разработаны и обоснованы новые эффективные методы и средства снижения электропоражений работников отрасли растениеводства.

Литература

1. **Шкрабак В.С.**, Орлов П.С., Ряхин А.Н. Повышение надежности электроснабжения и снижение электротравматизма в распределительных сетях АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. - №30. – С. 271-276.

2. **Шкрабак Р.В.** Суегин А.Е., Плотников И.В., Васильев А.Ю. Характеристика электротравматизма в АПК, тенденции развития и пути профилактики // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2009. – №1. – С. 257-260.

3. **Шкрабак В.В.** Стратегия и тактика динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК: Монография. СПб., 2007. – 570 с.

4. **Маркаряц Л.М.** Теоретический анализ системы «Человек-электроустановка-среда»// Пути снижения травматизма в агропромышленном производстве России: Сб. научн. тр./СПбГАУ: СПб., 1998. – С. 174-177.

УДК 331.464

Аспирант **П.Ф. МАЛЬШЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Необходимость детального рассмотрения проблемы электропоражений в отрасли растениеводства обуславливается тем, что в ней, как и во всём агропромышленном комплексе нашей страны, растёт доля производств, в которых всё чаще предусматриваются в технологиях вообще и в отдельных технологических процессах в частности, современные средства электрификации и автоматизации, из года в год идёт хоть и весьма постепенное, но уверенное обновление основных производственных фондов. Так, по данным Росстата, средний возраст имеющихся на конец года машин и оборудования в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве в 2013 году сократился на 0,2 года по сравнению с 2012 годом (9,3 года в 2013 г. и 9,5 года в 2012 году соответственно) [1].

Несмотря на очевидные экономические и производственные положительные эффекты от модернизации и наполнения производств современными техническими и технологическими электронасыщенными средствами, риск травмирования при контакте с ними остаётся достаточно высоким, причиной чему являются характерные особенности действия такого опасного производственного фактора как электрический ток. Его наличие и характерное воздействие на человека (оператора) в системе «человек-электроустановка-растение» требует анализа имеющихся сведений по электротравматизму (в свете статистических данных) с тем, чтобы на его основе выработать действенные методы, разработать и обосновать в дальнейшем практически применимые в производственных условиях инженерно-технические средства предотвращения случаев травмирования и поражения электрическим током, работающих в отрасли растениеводства.

Однако исследование электротравматизма с использованием исключительно только одного статистического метода исследования чреват оставлением без внимания целого спектра условий, обстоятельств, факторов, являющих собой базу для возникновения явления электрической травмы. Более привлекательным в плане подробного и глубокого изучения явления травматизма на примере частного, конкретного случая травмирования электрически обусловленными факторами представляется монографический метод исследования. На практике, как правило, наиболее оправдано использование элементов того и другого, с целью выработки заключений об общих и частных явлениях в процессе электротравмирования, что в свою очередь должно позволить провести достаточно полный анализ причин электротравматизма.

Ситуация с электротравматизмом в АПК, её динамика и прогноз развития дан в ряде работ исследований по проблеме [2-4]. Убедительно обоснована необходимость разработки и применения новых инженерно-технических средств профилактики травматизма на электрифицированных объектах агропромышленного производства, более широкое использование блокировок безопасности, устройств защитного отключения и других средств для достижения динамичного снижения и ликвидации электротравматизма, в основном за счёт устранения влияния фактора действия электрического тока на обслуживающий персонал и работников, контактирующих с электроустановками и электрооборудованием. В работе [2] обращается внимание на комплексную сущность проблемы электротравматизма и причины его вызывающих. Авторами делается обоснованный вывод, что уровень безопасности эксплуатации электроустановок является

функцией надежности элементов, влияющих на безопасность, при этом также должны учитываться такие факторы, как профессионализм работающего персонала, его психологическая подготовленность в рамках мероприятий и приёмов, обеспечивающих безопасность; обученность профессиональным навыкам по вопросам безопасности; должная эффективность подготовительных мероприятий по обеспечению предстоящих работ на электрифицированном оборудовании; наличие строгого контроля и надзора за техническим состоянием электроустановок, за организацией эксплуатации их и др. Пренебрежение данными вопросами обеспечения и профилактики электробезопасности зачастую приводит к тяжёлым последствиям и в основном является фактором, обуславливающим формирование существующей ныне статистики электропоражений.

Так, по данным Федеральной службы по труду и занятости на 2012 год, по результатам проведённого анализа производственного травматизма в промышленности было установлено, что при некотором общем снижении числа несчастных случаев на электроустановках доля травмированных в электроустановках потребителей как и прежде осталась в районе 60%, следом идут электрические сети (35%), электростанции (2%) и др. [4]. Такая неутешительная статистика явно свидетельствует о неудовлетворительном положении дел с обеспечением безопасности эксплуатации электроустановок потребителей, в число которых входят и потребители электроэнергии агропромышленных предприятий, и предприятия отрасли растениеводства, что выдвигает вопросы профилактики электротравматизма на данных объектах в разряд крайне важных и актуальных для АПК. Существенным в деле обеспечения безопасной эксплуатации электрооборудования для предприятий аграрного сектора в условиях конкуренции на рынке является также вопрос экономического эффекта от внедрения методов и средств предупреждения электропоражений, т.к. ущерб, приносимый несчастными случаями и происшествиями на электрооборудовании, часто в разы превышает затраты на средства предотвращения электропоражений.

Важно также отметить, что при оценке динамики электротравматизма в агропромышленном производстве и в растениеводстве, в частности, необходимо принимать во внимание характерные особенности распределения числа электропоражений во времени [5]. Присутствующая неравномерность распределения обуславливается определённым видом и количеством работ на электрифицированном оборудовании, которое имеет место в различные

периоды года. Установлено, что в июле и августе практически каждого года достигается максимум числа электропоражений, к концу августа наблюдается спад их числа, снижение как правило наблюдается до конца декабря. В первом и втором квартале года обычно наблюдается минимальное число летальных несчастных случаев, связанных с электротравматизмом, что очевидно связано с меньшей интенсивностью работ на технологическом и техническом электрифицированном оборудовании.

С учётом всех характерных особенностей агропромышленного производства, а также производства в отрасли растениеводства, влияющих на организацию работ на электрифицированном техническом и технологическом оборудовании и как результат, на специфику происшествий и несчастных случаев на нём, необходимо вести работу по комплексному учёту и выявлению причин и обстоятельств электротравматизма с тем, чтобы провести объективную оценку динамики и характера явления. Такое исследование вопроса позволит разработать и обосновать действенные методы и средства предотвращения электротравматизма в отрасли.

Такая работа на протяжении многих лет ведётся в рамках трудозащитной научной школы СПбГАУ под руководством доктора техн. наук, ЗДНТ РФ, профессора В.С. Шкрабака, в ходе которой сформирована стратегия и тактика динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК. Результаты теоретических и экспериментальных исследований, имеющиеся разработки и инженерно-технические решения должны стать базой для дальнейшей работы по совершенствованию методов и средств предотвращения электропоражений на агропромышленном производстве в целом и в отрасли растениеводства в частности.

Литература

1. **Основные фонды** [Электронный ресурс]// Основные фонды: [Федеральная служба государственной статистики]/исполнитель: В. М. Янков, [2013]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/fund (датаобращения: 10.12.2014).
2. **Шкрабак Р.В., Касаткин А.В., Суетин А.Е.** Характеристика травматизма на энергоустановках и пути его профилактики // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2009. – №2. – С. 257-260.
3. **Шкрабак Р.В., Суетин А.Е., Плотников И.В., Васильев А.Ю.** Характеристика электротравматизма в АПК, тенденции развития и пути профилактики // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2009. – №1. – С. 257-260.
4. **Шкрабак В.С., Орлов П.С., Ряхин А.Н.** Повышение надежности электроснабжения и снижение электротравматизма в распределительных сетях

АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. - №30. – С. 271-276.

5. Шкрабак Р.В., Молоткова О.Ю. Теоретическое обоснование динамики электротравматизма в АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. - №16. – С. 136-142.

УДК658.382.2:631.3

Канд. тех. наук **М.С. ОВЧАРЕНКО**
Аспирант **А.С. АРЕФЬЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ И УСТРОЙСТВ ПРЕДОТВРАЩАЮЩИХ ВОЗМОЖНОЕ ЗАСЫПАНИЕ ОПЕРАТОРА ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ ЗА РУЛЕМ

В России ежегодно в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) погибают порядка 30 тыс. человек, травмируются около 260 тыс. человек. Более 1/4 погибших в ДТП – люди наиболее активного и трудоспособного возраста (25-40 лет), что свидетельствует о серьезных социально-экономических и демографических последствиях дорожной аварийности. Наибольшее количество ДТП происходят по вине водителя, доля человеческого фактора составляет 85,2%. Из общей структуры человеческого фактора приблизительно 34% автокатастроф происходят по причине засыпания водителя за рулём – одной из распространённых причин ДТП [1].

Ввиду количества и тяжести последствий ДТП всё больше производителей транспортных средств (ТС) включают в систему безопасности автомобиля системы предупреждения засыпания водителя за рулём. Например, VolvoCars предлагает систему оповещения водителя – DriverAlertControl. Система оповещения водителя содержит камеру, несколько датчиков и блок управления. Камера, установленная между лобовым стеклом и внутренним зеркалом заднего обзора, постоянно следит за расстоянием между автомобилем и дорожной разметкой. Датчики регистрируют перемещение автомобиля. Блок управления получает данные, анализирует их и определяет, существует ли риск снижения внимания со стороны водителя. Если риск оказывается высоким, раздается звуковой сигнал. Помимо этого, появляется текстовое сообщение на информационном дисплее. Водитель может постоянно считывать информацию с бортового компьютера. Компьютер показывает пять штрихов при уверенном

движении автомобиля. Если управление автомобилем становится менее последовательным, на дисплее будет отображаться меньше штрихов. Недостатком системы является то, что работа устройства может быть затруднена в условиях отсутствия дорожной разметки.

Система контроля функционального состояния оператора-водителя компании Audi анализирует стиль вождения. Когда водитель бодрствует, то он постоянно подруливает – держит дорогу. А когда он начинает засыпать, то перестает подруливать. Система предупреждения засыпания operator sleep warning system через датчик положения руля это чувствует и начинает будить водителя миганием лампочек, зуммером, дерганием ремня безопасности.

Компанией Mercedes-Benz разработана система распознавания усталости водителя. Чтобы оценить степень внимания водителя и выявить плавный переход от бодрости к усталости, многочисленные сенсоры и микропроцессор системы анализируют в каждой поездке манеру управления и сравнивают ее с базовой, «записанной», когда человек за рулем был абсолютно адекватен условиям движения. Если действия водителя заметно отличаются от его же собственных образцовых, система оповещает об опасном развитии усталости.

Предлагаемые технические решения систем предупреждения засыпания за рулём компаниями производителями автомашин включают в себя дорогостоящие элементы, что значительно увеличивает стоимость ТС. В большинстве случаев данные системы не эффективны ввиду своей высокой сложности. Системы имеют «холодное» срабатывание, которое в свою очередь отвлекает водителя от дороги и создаёт массу неудобств.

Для осуществления работы устройства управления механизмами двигателя при возникновении дремотных и просоночных состояний [2] необходимо дугу-оголовье с закрепленными на ней чувствительными элементами надеть на голову оператора мобильного средства. При возникновении дремотных и просоночных состояний его электроды улавливают сигналы биопотенциалов мозга, которые превышают потенциалы мозга в рабочем нормальном состоянии в 1,5-2 раза. Эти потенциалы усиливаются усилителем и передаются на управляющий блок поляризованного реле. Сигнал с усилителя подается на обмотку, которая обеспечивает переключение якоря на контакт, размыкая цепь тока, на прерыватель-распределитель катушки зажигания. Также подается ток на блок звуковой сигнализации и лампу стоп-сигнала. В результате происходит остановка транспорта с оповещением следующих за ним мобильных средств[2].

К недостаткам можно отнести сложность устройства, что приводит к уменьшению надежности. Конструктивные элементы устройства, фиксируемые на голове водителя, имеют значительные габаритные размеры и вес, поэтому они создают неудобство при выполнении водителем основных операций по управлению транспортным средством. Выключение прерывателя-распределителя с помощью однократного переключения поляризованного реле может привести к резкой остановке транспортного средства и, как следствие, созданию аварийной ситуации.

Устройство для контроля функционального состояния водителя автомобиля [3] представляет собой установленный в приборной панели транспортного средства передатчик, который периодически подает модулированный сигнал инфракрасного излучения, по принципу телевизионного пульта, на автономный приемник, надеваемый на запястье водителя, подобно наручным часам. Источником питания наручного приемника служит аккумулятор, аналогичный аккумулятору мобильных телефонов.

В наручном приёмнике от полученного сигнала запускается звонок, работающий в виброрежиме. Звонок выведет водителя из дремотного состояния и позволит ему своевременно принять меры к недопущению выезда на полосу встречного движения. Для прекращения звонка нужно нажать кнопку, расположенную на панели управления транспортного средства, которая размыкает контакт в передатчике, прекращая посыл сигнала.

В случае отсутствия в течение определенного времени реакции водителя на виброзвонок замыкаются контакты реле в цепи звукового сигнала и аварийной сигнализации транспортного средства. Если и теперь водитель не реагирует, замыкается контакт в цепи катушки соленоида принудительного срабатывания тормозной системы [3].

Из недостатков можно выделить следующие: для обеспечения работы устройства наручный приёмник должен быть надет на запястье водителя; приёмник питается от аккумуляторной батареи, что в значительной степени снижает надёжность устройства; принудительное срабатывание тормозной системы транспортного средства может привести к аварийной ситуации.

Способ предупреждения засыпания водителя транспортного средства [4] включает получение изображения лица, обнаружение областей, предположительно содержащих глаза, обнаружение областей глаз. Дополнительно осуществляют формирование эталона зрачка текущего водителя на основе общего для любого человека описания, периодическое освещение лица водителя инфракрасным светом,

обнаружение области изображения, содержащей лицо, определение границ области движения зрачка, определение частоты и направлений движения глаз, определение частоты морганий, определение длительности периода времени, в течение которого глаза закрыты, сравнение параметров, характеризующих состояние водителя, с эталонными для состояния засыпания и состояния сна. По результатам сравнения принимают решение о необходимости сигнализации о засыпании водителя [4]. Недостаток способа заключается в том, что периодическое освещение лица водителя инфракрасным светом может вызвать патологические изменения в органах зрения человека.

Имеющиеся на сегодняшний день способы для предупреждения засыпания операторов ТС отличаются сложностью, громоздкостью последовательных действий и зачастую экономической нецелесообразностью.

В соответствии с проведённым углублённым патентным поиском с 1994 по 2014 г., а также последующим критическим анализом существующих способов и устройств контролирующих функциональное состояние оператора транспортной техники было разработано новое устройство[5]. В устройстве устранены следующие недостатки:

1. Возможность обхода системы проверки функционального состояния оператора ТС.
2. Не точное определение дремотного состояния.
3. Принудительное воздействие на тормозную систему и экстренная остановка транспортного средства.

Устройство отличается повышенной надёжностью и эффективностью.

Л и т е р а т у р а

1. **Овчаренко М.С., Овчаренко А.А., Арефьев А.С.** Анализ состояния дорожно-транспортных происшествий в результате усталости оператора-водителя транспортной сельскохозяйственной техники // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. – 2014. - №35. – С. 349 – 354.

2. **Патент № 22877440 РФ**, МПК В60К28/06. Устройство для управления механизмами двигателя при возникновении дремотных и прозоночных состояний/ М.С. Овчаренко, М.В. Григорьева, В.С. Шкрабак; опубл. 20.11.2006г.

3. **Патент № 2478488 РФ**, МПК В60К28/06, В60Т7/14. Устройство для контроля функционального состояния водителя автомобиля/ В.А. Небольсин; Опубл.: 10.04.2013.

4. **Патент № 2413632 РФ**, МПК В60К28/02. Способ предупреждения засыпания водителя транспортного средства/ В.Н. Гридин, А.И. Газов, М.И. Труфанов; Опубл.: 10.03.2011.

5. **Патент № 146249РФ.** Устройство для предупреждения засыпания водителя транспортного средства / Овчаренко М.С., Овчаренко А.А., Арэфьев А.С. Опубл. 10.10.2014. Бюл. №28.

УДК 658.382.2:631.3

Канд. техн. наук **А.А. ОВЧАРЕНКО**
Канд. техн. наук **М.С. ОВЧАРЕНКО**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТЕПЕНИ УТОМЛЯЕМОСТИ ОПЕРАТОРА ТРАНСПОРТНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Из проведенного анализа системы «оператор-машина-среда» по воздействию факторов на безопасность и работоспособность оператора установлено [1], что наиболее значимым фактором, приводящим к выраженному утомлению оператора, является продолжительность рабочего дня. При утомлении снижается степень автоматизма, ранее выработанных навыков, затрудняется приобретение новых знаний и навыков, нарушается точность и координация движений, снижается воля, решительность, контроль за выполняемыми действиями, более частыми становятся произвольные, кратковременные отключения внимания (сонливость и засыпание за рулем) от управления автомобилем. Такие отключения в деятельности оператора могут быть причинами ошибок и, как следствие, приводить к возникновению аварий, дорожно-транспортных происшествий и др. [1].

Кроме этого, в состоянии утомления снижается острота и уменьшается поле зрения, изменяются пульс и артериальное давление. Одновременно снижается интенсивность и устойчивость внимания, замедляется его переключение; нарушается мышление, что выражается в замедлении процессов переработки информации; увеличивается время сенсомоторных реакций. В результате увеличивается время принятия правильных решений и время выполнения управляющих действий [1, 2].

Для определения степени утомления оператора проведены серии экспериментов по определению времени простой сенсомоторной реакции в начале и конце рабочей смены (через восемь часов) [1].

Простая сенсомоторная реакция – это очень быстрый ответ заранее известным, простым движением на внезапно появляющийся, но заранее известный звуковой сигнал [3]. Измерения времени реакции

оператора транспортной сельскохозяйственной техники осуществлялось с помощью измерительной аппаратуры - измерителя скорости реакции, расположенного в кабине транспортного средства на торпедной части салона на расстоянии не более длины вытянутой руки оператора от рулевого колеса [1].

Схема внешнего вида измерительной аппаратуры, представлена на рис. 1.

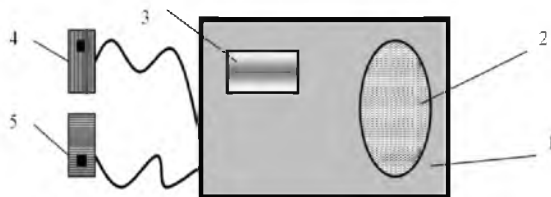


Рис. 1. Внешний вид измерительной аппаратуры для измерения скорости реакции оператора: 1 – измерительный блок; 2 – динамик подачи звукового сигнала; 3 – электронный секундомер, 4 – 5 пульты подачи сигнала

Измерительная аппаратура скорости реакции состоит из: измерительного блока 1; динамика подачи звукового сигнала 2; электронного секундомера 3, двух пультов 4 и 5, соединенных проводами, один из которых находится у экспериментатора, другой в непосредственной близости с оператором.

Эксперимент проводился следующим образом: экспериментатор находился в кабине вместе с оператором во время трудового процесса при управлении сельскохозяйственной техникой. С помощью первого провода, соединенного с прибором 1, неожиданно для оператора при помощи нажатия кнопки на пульте 4 экспериментатор подавал из динамика 2 звуковой сигнал, характеризующий определенную опасность. В это время начинался отчет времени на табло цифрового секундомера 3, в свою очередь, оператор должен был выключить счет времени при помощи кнопки, расположенной на втором пульте 5 (рисунок 2).

Полученное в ходе экспериментальных исследований время и считалось временем реакции оператора на звуковой сигнал. Звуковые сигналы оператору подавались в начале и конце рабочей смены только в том случае, когда руки оператора находились на рулевом колесе автомобиля с четырех кратной повторностью. Экспериментальные исследования проводились с операторами транспортной грузовой техники в возрасте от 18 до 62 лет.



Рис. 2. Действие оператора при подаче экспериментатором звукового сигнала

При использовании классического подхода и метода планирования эксперимента в качестве входящего фактора x выбран возраст оператора $x_1 \dots x_2$, соответствующий возрасту оператора в годах, выходящий фактор y – время простой сенсомоторной реакции в секундах [1].

Экспериментальные данные регистрировались в журнале наблюдений и сводились в таблицы в виде, представленном в таблице.

Таблица. Результаты наблюдений однофакторного эксперимента

№ повторности	Фактор входящий X									
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
1	Y ₁₁	Y ₂₁	Y ₃₁	Y ₄₁	Y ₅₁	Y ₆₁	Y ₇₁	Y ₈₁	Y ₉₁	Y ₁₀₁
2	Y ₁₂	Y ₂₂	Y ₃₂	Y ₄₂	Y ₅₂	Y ₆₂	Y ₇₂	Y ₈₂	Y ₉₂	Y ₁₀₂
3	Y ₁₃	Y ₂₃	Y ₃₃	Y ₄₃	Y ₅₃	Y ₆₃	Y ₇₃	Y ₈₃	Y ₉₃	Y ₁₀₃
4	Y ₁₄	Y ₂₄	Y ₃₄	Y ₄₄	Y ₅₄	Y ₆₄	Y ₇₄	Y ₈₄	Y ₉₄	Y ₁₀₄
Выходящий фактор Y _{ср}	Y _{ср1}	Y _{ср2}	Y _{ср3}	Y _{ср4}	Y _{ср5}	Y _{ср6}	Y _{ср7}	Y _{ср8}	Y _{ср9}	Y _{ср10}

Согласно рекомендациям [4] задаемся доверительной вероятностью $\alpha=0,95$ и предельной ошибкой $\varepsilon=\pm 2 \sigma$. При данных условиях число повторностей равно 4.

В результате дисперсионного и регрессионного анализа экспериментальных данных получены уравнения регрессии, представленные на рисунке 3: $y_1=0,008x+1,3664$ при $R^2=0,9995$

(зависимость 1); $y_2=0,0254x+1,9751$ при $R^2=0,9978$ (зависимость 2), где y_1 и y_2 – время реакции оператора соответственно в начале и конце рабочей смены, в сек.; где x – возраст оператора, лет. Линейные модели проверены на адекватность по критерию Фишера и адекватно описывают исследуемый процесс.

Из приведенных графиков (рис. 3) видно, что с увеличением возраста операторов время его реакции при возникновении нештатных ситуаций увеличивается. При этом разница времени реакции в начале и конце рабочей смены независимо от его возраста увеличивается. Так, в двадцатилетнем возрасте оператора разница во времени его реакции в начале и конце смены оставляет 0,9 сек., а в пенсионном возрасте мужчин 60 лет она уже составляет 1,6 сек., то есть увеличивается в 2 раза. Увеличение времени реакции операторов связано с их утомлением и, естественно, может привести к возникновению аварийных ситуаций и травм.

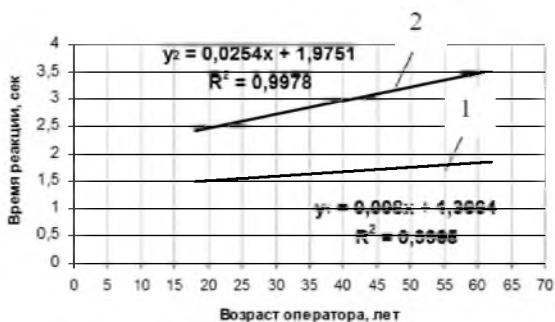


Рис. 3. Зависимости времени реакции оператора (сек) от его возраста (лет) в начале и конце рабочей смены

С целью снижения травматизма, связанного с утомлением, выраженным в возможном засыпании оператора за рулем при управлении с.-х. техникой в течение рабочей смены, разработаны на патентном уровне устройства: для управления механизмами двигателя при возникновении дремотных или просоночных состояний оператора [5], для предупреждения засыпания за рулем водителя транспортного средства [6].

Л и т е р а т у р а

1. **Овчаренко М.С.** Повышение безопасности операторов транспортной сельскохозяйственной техники за счет разработки и внедрения инженерно-технических и организационных мероприятий: Дис.... канд. техн. наук. – СПб., 2007. – 196 с.
2. **Ломов Б.Ф., Рубахин В.Ф., Венда В.Ф.** Инженерная психология: теория, методология, практическое применение.. – М.: Наука, 1977. – 303 с.
3. **Ломов Б.Ф.** Человек и техника / Б.Ф. Ломов. – М.: Наука, 1968. – 463 с.
4. **Методы исследований и организация экспериментов;** Под ред. проф. К.П. Власова. – Харьков: Гуманитарный центр, 2002. – 256 с.
5. **Патент № 22877440 РФ, МПК В60К28/06.** Устройство для управления механизмами двигателя при возникновении дремотных и прозоночных состояний/ М.С. Овчаренко, М.В. Григорьева, В.С. Шкрабак; Опубл. 20.11.2006г.
6. **Патент на полезную модель 146249РФ МПКВ60К28/06.** Устройство для предупреждения засыпания водителя транспортного средства / М.С. Овчаренко, А.А. Овчаренко, А.С. Арефьев; ФГБОУ ВПО СПбГАУ. - № 2014112649/11; Заяв. 01.04.2014; Опубл. 10.10.2014, Бюл. 28.

УДК 629.039.58

Доктор техн. наук **А.А. ПОПОВ**
Доктор техн. наук **В.С. ШКРАБАК**
Аспирант **С.В. ДАНИЛОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ НОРМАЛИЗАЦИИ И УСЛОВИЙ ТРУДА В ЦЕХАХ ДОРАБОТКИ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ДОРАБОТКИ СТОЛОВОЙ МОРКОВИ И СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ)

На основании проведенного анализа фактического состояния условий труда в цехах доработки столовых корнеплодов (моркови и свеклы) следует, что условия труда и трудозатраты напрямую зависят от состава вороха корнеплодов, поступающего от уборочных машин. Безусловно, состав вороха корнеплодов зависит от агротехнического состояния посевов и состояния корнеплодов в период массовой уборки урожая [1]. Урожайность корнеплодов составляет от 35 до 50 т/га. К началу уборки количество корнеплодов моркови – от 600 до 800 тыс. шт./га, свеклы – от 200 до 350 тыс. шт./га (недогон – корнеплоды диаметром менее 10 мм – не учитывают). Содержание в поле нестандартных корнеплодов к началу уборки составляет до 23,7%, к

концу – до 31%. Содержание земли в ворохе корнеплодов зависит от влажности почвы (в период массовой уборки урожая средняя влажность почвы может изменяться от 23% до 36%), что, безусловно, сказывается на условиях труда и трудозатратах (трудозатраты на доработку моркови с 1 га – 75 чел.ч.). На послеуборочную доработку корнеплоды от уборочных машин поступают с меньшим количеством механических повреждений, следовательно, потребность в количестве работающих на линиях доработки уменьшается. В связи с внедрением в производство новой зарубежной техники и технологий возделывания в настоящее время затраты труда на уборке корнеплодов по сравнению с предыдущими годами снизились в 2 раза, но условия труда остались прежними.

В период уборки (от 20 до 40 дней) 60% урожая закладывается на хранение на длительный срок (на 6-8 месяцев), остальные 40% корнеплодов дорабатываются, как правило, на стационарных линиях ЛСК-20, имеющих производительность до 20т/ч (по вороху), число работников, обслуживающих эти линии – от 18 до 24 человек. Стационарные линии размещены на открытом пространстве под навесами, вблизи овощехранилищ. Температура воздуха под навесами колеблется в диапазоне от 19⁰С до -4⁰С, влажность – до 75-85 мм, уровень запыленности – до 17 мг/м³, скорость движения атмосферного воздуха – от 1,5 до 12 м/с - эти показатели далеки от соответствия нормативным санитарно-гигиеническим требованиям. Рабочие часто подвергаются атмосферным воздействиям (низкая температура, ветер, сквозняки и др.), оказание своевременной медицинской помощи затруднительно, что сказывается на увеличении заболеваемости.

Условия труда на линиях предреализационной доработки корнеплодов в закрытых цехах значительно отличаются от условий труда на линиях послеуборочной доработки, размещенных под навесами. Эти линии (в основном импортного производства) имеют контейнеропроектировщик для выгрузки корнеплодов из контейнеров, доставляемых из овощехранилищ, приемный бункер, очиститель от почвенных и растительных примесей, сортировочное устройство для фасовки товарных корнеплодов – все операции механизированы, доля ручного труда минимальна. Несмотря на позитивные моменты, из-за повышенного содержания в воздухе почвенной и растительной пыли сохраняются неудовлетворительные условия труда, не соответствующие нормативным требованиям. В 2012 году в целом по Ленинградской области количество работающих, занятых во вредных условиях труда, составило 91901 человек (71,5% от общего количество работающих), выявлено 52 случая (74%) хронических профессиональных заболеваний

[2]. Длительное воздействие неблагоприятных факторов на организм работающих способствует возникновению и формированию профессиональных заболеваний у лиц трудоспособного возраста, это повышает риск снижения уровня работоспособности и рост производственного травматизма, уровень которого в АПК более чем в 2 раза превышает средние показатели по всем отраслям экономики страны. Степень риска возникновения таких заболеваний, как хронические пылевые бронхиты, пневмокозиозы, силикозы остается высокой. По ПДК силикатосодержание пыли – 8 мг/м³, а фактически до 19 мг/м³, среднесменное содержание пыли – до 17%, т.е. превышает допустимые концентрации в 2,1 раза [3]. Земляная пыль не постоянна и зависит от степени загрязненности корнеплодов. При длительном хранении корнеклубнеплодов из почвенных остатков испаряется влага, малодисперсная и мелкодисперсная пыль становится более легкой, обладает высокой парусностью (низкой скоростью витания). Содержание малодисперсной и мелкодисперсной пыли (до 18 мкм) во многом зависит от способа хранения корнеклубнеплодов и типа хранилищ. При выгрузке корнеклубнеплодов из контейнера в приемный бункер линии предреализационной доработки мелкодисперсная почвенная пыль поднимается вверх и распространяется по всему цеху и, особенно, в рабочей зоне. Для снижения запыленности используются пылеуловители, но они малоэффективны – ПДК превышает в 1,2 раза. На основании результатов проведенных исследований, с целью нормализации условий труда в цехах доработки плодоовощной продукции необходимо разработать и внедрить устройство для пылеподавления. В настоящее время назрела необходимость в обосновании направлений (санитарно-гигиенических, организационных, профилактических и др.) по нормализации условий труда при доработке плодоовощной продукции и их стимулировании, т.к. состояние условий труда сказывается не только на здоровье, но и на производственных показателях в целом.

Л и т е р а т у р а

1. Попов А.А., Валге А.М. Технологии и технические средства производства столовой моркови и свеклы на Северо-Западе Российской Федерации – СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2007. - 220 с.

2. «Состояние санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ленинградской области в 2012 году», Отдел организации и управления охраной труда комитета по труду и занятости населения Ленинградской области.

3. ГН.2.2.5.1313-03 (Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны).

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ
НА ЗДОРОВЬЕ ТРУДЯЩИХСЯ**

В общей массе травм на производстве с временной утратой трудоспособности вес электротравм незначителен - не более 2%. Однако среди травм с летальным исходом электротравмы занимают ведущее место - более 12%, то есть каждая седьмая смертельная травма вызвана электрическим током [1].

Официально установленные нормы электромагнитных излучений закреплены в СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 (табл.) [2].

Таблица. **Предельно допустимые уровни ЭМИ РЧ**

№ п/п	Назначение помещений или территории	Диапазон частот				
		30-300 кГц	0,3-3 МГц	3-30 МГц	30-300 МГц	0,3-300 ГГц
		Предельно допустимые уровни ЭМИ РЧ				
В/м					мкВт/к в. см	
1	Территория жилой застройки и мест массового отдыха	25	15	10	3*	10, 100**
2	Помещения жилых, общественных и производственных зданий	25	15	10	3*	10, 100**
3	Рабочие места лиц, не достигших 18 лет, и женщин в состоянии беременности	25	15	10	3*	10, 100**

Примечание:

* кроме радиолокационных станций, работающих в режиме кругового обзора или сканирования;

**для случаев облучения от антенн, работающих в режиме кругового обзора или сканирования при специальных условиях.

Многочисленные исследования ученых различных стран позволяют составить перечень заболеваний, вызываемых воздействием электромагнитного излучения на здоровье: болезнь Альцгеймера, рак мозга (взрослый и ребенок), рак молочной железы (мужчина и женщина), депрессия (с суицидальными наклонностями), болезнь сердца, лейкемия (взрослый и ребенок), выкидыши, гормональные изменения, повреждение иммунной системы, повреждение нервной системы, аномалия спермы, нарушение сна.

Результат анализа 850 отчетов пациентов, которые были диагностированы с раковыми образованиями костного мозга и лимфатической системы показывает, что люди, живущие в пределах 300 метров от линии электропередач высокого напряжения в течение длительного периода (особенно в детстве), в 5 раз больше подвержены риску заболеть этими болезнями позднее в жизни [3].

В 60-х годах специалисты в России обратили внимание на электромагнитные поля линий электропередач (ЛЭП). Были проведены глубокие исследования по изучению здоровья людей, имеющих контакт с ЛЭП на производстве. Результаты этих исследований показали, что лица, длительное время находившиеся в электромагнитном поле, чаще жаловались на слабость, раздражительность, быструю утомляемость, ослабление памяти и нарушение сна.

В настоящее время существует множество проблем, связанных с длительным воздействием ЛЭП на нервную систему: проблемы с памятью, сложность в понимании, бессоница, депрессия, постоянные головные боли, парезы, нарушения равновесия, дезориентация в пространстве, головокружение, мышечные боли, мышечная усталость, трудность в подъеме тяжести, нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы, склонность к гипотонии, боли в области сердца и другие.

Анализ результатов показал, что уровень заболеваний населения в зонах прохождения ЛЭП выше, чем в микрорайонах, находящихся на значительном удалении от них. Количество сердечно-сосудистых и нервных заболеваний в населенных пунктах возрастает в зависимости от увеличения напряжения ЛЭП.

На основе проведенного исследования можно предположить, что создание СЗЗ для ЛЭП с указанными выше значениями не является достаточным мероприятием для защиты населения от негативного воздействия электромагнитных полей.

Был проведен эксперимент по исследованию эффективности экранирования электромагнитного поля. На расстоянии 25 м от ЛЭП 500 кВ (т.е. на территории санитарно-защитной зоны) расположен

объект площадью 20 м² с крышей из рубероида. В нем проводились измерения напряженностей электрического и магнитного поля при различных условиях: при отсутствии каких-либо мер по снижению электромагнитных полей, после установки металлической крыши (т.е. электромагнитного экрана), а также после ее заземления в одной (схема заземления в одной точке представлена на рисунке 7) и двух точках (заземление во второй точке осуществлялось с противоположной стороны крыши).

В итоге было установлено, что металлическая крыша, заземленная в двух точках, способна сократить значение напряженности электрического поля внутри помещения в 1,52 раза, а магнитного в 1,42 раза.

Экранирование с применением заземления может использоваться как эффективный способ снижения уровней электромагнитных полей в случае нахождения промышленного предприятия на незначительных расстояниях от ЛЭП [4].

Также при работе в зоне действия ЭМИ необходимо использование специальной экранирующей одежды и средств индивидуальной защиты, имеющихся сегодня в наличии в специализированных магазинах [5].

Литература

1. СклЯров Н.Е., Рузньев Е.С., Волков В.В. Электробезопасность: Учебное пособие для студентов по курсу «Электробезопасность». – Пенза, 2004.
2. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)» с изменениями от 19.02.2003 г. № 11.
3. Болезни от ЭМИ [Электронный ресурс] // Интернет источник Ж. «Журнал внутренних болезней», [Сентябрь 2007]. URL: <http://Physorg.com> (дата обращения 12.12.2014).
4. Графкина М.В., Свиридова Е.Ю. Экологический мониторинг и повышение электромагнитной безопасности строительных объектов вблизи линий электропередачи/ Научно- практический журнал «Отраслевые аспекты технических наук». Изд. ИНГН. № 11. 2011г. С. 3-5.
5. Сердитов В.А., Шкрабак, Р.В., Семенов, Г.А., Новорок, Б.В. Особенности экспериментальных исследований составляющих трудовой системы «производство-человек-среда» // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 9. – С. 50-53.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ, ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПТИЦЕВодов НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

Закономерности развития аварии характеризуется тем, что опасность или вероятность возникновения нежелательного события, существуют постоянно, она неизбежна и проявляется в результате неконтролируемого выхода энергии, накопленной в материалах, агрегатах, устройствах, технических системах в целом, а также непосредственно в самом человеке (операторе).

Исходя из физиологической сущности человека, можно говорить, что его воздействие на биотехническую систему нестабильно и зависит от его физического, психического состояния, состояния здоровья, комфортности среды и т.д. [1].

Безопасность труда и работоспособность человека определяются психофизиологическими опасными и вредными производственными факторами и генетическими свойствами организма, его тренированностью и влиянием окружающей среды. Так, статические и динамические перегрузки, умственное перенапряжение, монотонность труда, перенапряжения анализаторов, эмоциональные перегрузки отрицательно влияют на отдельные органы и организм в целом, повышая риск травмирования. Энергетический потенциал организма генерируется механизмом клетки и схематически следует в прямом и обратном направлении по каналу: клетка – органы – организм – окружающая среда. По такому каналу поддерживаются информация и энергетические материальные связи.

Физиология труда изучает физиологические возможности человека, реакции организма на воздействие факторов внешней среды и производственных условий, напряжение в процессе трудовой деятельности. Целью создания благоприятных условий для достижения наивысшей производительности труда, оптимально используя физиологические возможности и профессиональные способности человека [2].

Сельскохозяйственный труд сопровождается значительными затратами энергии. Г. Леман [3] считает, что затраты энергии выше 4 ккал/мин. не восстановить ни питанием, ни отдыхом, но все же

предлагает выражение для расчета времени на регламентированные перерывы для восстановления работоспособности:

$$T_{от} = \left(\frac{W}{H} - 1 \right) \cdot 100, \% \quad (1)$$

где T - время на отдых во время смены, %;

W -специфические, рабочие энергетические затраты, ккал/мин.;

H -нормированные (предельные) энергетические затраты, ккал/мин.

Во время работы происходят изменения внутренних установок, которые приводят к изменениям в режиме двигательных действий, моторике, энергозатратами, в итоге, влияют на результативность и эффективность работы самого оператора и системы в целом.

Например, в птицеводстве характер и объем трудовых операций по уходу за отдельными видами и группами птицы значительно отличаются в зависимости от организации труда.

Работа в инкубаторе отличается определенной цикличностью, четкой регламентацией трудовых процессов для дневных и ночных смен. Операторы инкубаторов 80-85% рабочего времени заняты физическим трудом, связанным с нервно-эмоциональным напряжением. Оператор-птицевод по определению пола цыплят сортируют за смену в среднем 4,0-5,5 тыс. птиц, при этом 80% времени приходится на операции, связанные с напряжением зрительного анализатора и нервно-эмоциональным напряжением.

Для работы в цехах выращивания молодняка характерен значительный объем физического труда, особенно впервые 10-15 дней, когда молодняк обслуживают вручную [4].

В цехах убоя и переработки птицы основные производственные операции на конвейере также выполняются вручную в положении стоя или сидя в неудобной рабочей позе с частыми наклонами туловища вперед. Темп работы быстрый – за смену работники цеха перерабатывают до 24 тыс. птиц.

Движения и позы являются факторами риска микротравматизации живых тканей, которые приводят к болезням функционального перенапряжения. В.В. Менщиков [5] считает, что большинство производственных факторов риска можно скомпоновать в три большие группы: вынужденная неудобная поза, силовые нагрузки, высокая повторяемость движений.

По мнению некоторых авторов [6], психологические причины травматизма это: пренебрежение требованиям безопасности, невнимательность, игнорирование средств индивидуальной защиты,

выполнение работ в болезненном состоянии, физическая и нервно-психическая перегрузка, эмоциональное напряжение (стресс).

В настоящее время не вызывает сомнения, что длительные неблагоприятные условия труда не только приводят к изменениям в психоэмоциональной сфере рабочих, но и нарушают состояние вегетативной нервной системы.

Однако психовегетативные изменения у рабочих, занятых в промышленных условиях производства птицы, могут носить адаптационный характер к вредным условиям труда и не проявляться в клинических проявлениях психосоматической патологии. В то же время, при определенных условиях, эти изменения могут трансформироваться в определенную нозологическую форму заболевания и, в частности, депрессивные состояния.

А.А. Дობло [7] в своих исследованиях установил, что в процессе формирования депрессивных состояний у рабочих, занятых промышленным производством птицы, наблюдаются определенные закономерности. У рабочих, сталкивающихся с вредными условиями производства, уже в первые годы работы формируются изменения в психоэмоциональной сфере, которые к 3-4 году трансформируются в вегетативные нарушения.

Исходя из вышеизложенного, будет справедливо утверждать, что этапу психологического обследования работника должно уделяться особое внимание.

Также с целью обеспечения высокой производительности труда и сохранения здоровья работников устраивают перерывы. Необходимость перерывов обусловлена физиологическими закономерностями. В процессе деятельности различных функциональных систем нервные и мышечные клетки расходуют принадлежащие им энергетические ресурсы. Без вреда для организма может использоваться только определенное количество энергетических ресурсов, после чего наступает предел работоспособности, т. е. временное снижение работоспособности, связанное с развивающимся утомлением.

При разработке режимов труда надо иметь в виду, что птица не требует, чтобы уход за ней с участием работника осуществлялся более 7-8 ч в сутки.

Нормы обслуживания птицы по нормативам времени на 1000 голов рассчитывают по общепринятой формуле [8]:

$$N_{об} = \frac{T_{рд} - (T_{пз} - T_{от} - T_{лн})}{T_{об}} \cdot 1000, \quad (2)$$

где $H_{об}$ – норма обслуживания птицы одним работником за рабочий день(голов);

$T_{р\delta}$ – продолжительность рабочего дня (мин.);

$T_{пз}$ – норматив подготовительно-заключительного времени, установленный на полную продолжительность рабочего дня (его устанавливают в пределах 20мин.);

$T_{от}$ – норматив времени на отдых исполнителя на полную продолжительность рабочего дня (в пределах 15-20 мин);

$T_{ли}$ – норматив времени на обслуживание 1000 голов (мин.);

$T_{об}$ – норматив времени на обслуживание 1000 голов (мин.) получают суммированием нормативов времени каждой операции, выполняемой при обслуживании данной половозрастной группы птицы.

Вышеизложенный материал показывает, что эффективность функционирования системы Ч-М-ТП-П-С зависит не только от характеристик технической системы (машины), таких, как: технические, информационные, эксплуатационные, безотказность, экологичность и экономичность, а в большей мере от человеческого фактора, социально-психологическое, психологическое, физиологическое, психофизическое и профессиональное состояние человека.

Л и т е р а т у р а

1. **Посьпаева Ю.А.** Обеспечение безопасности работников мясоперерабатывающих предприятий АПК путем разработки и внедрения комплекса профилактических мероприятий. Дис... канд. техн. наук: 05.26.01. – СПб., 2010. – 245 с.

2. **Шмидт М.** Эргономические параметры. – М.: Мир, 1980. – 237 с.

3. **Леман Г.** Практическая физиология труда. – М.: Медицина, 1966.

4. **Оздоровление условий труда** и медицинское обслуживание рабочих птицефабрик. - Методические рекомендации. - Киев, 1987. - 23 с.

5. **Меньщиков В.В.** Руководство по клинической лабораторной диагностике. – М., 1982.

6. **Торопов Н.К.** Основы безопасности жизнедеятельности. – СПб., 1992. – 173 с.

7. **Лапин П.А.** Улучшение условий и охраны труда опасных профессий работников животноводства путем разработки и внедрения инженерно-технических мероприятий: Дис... канд. техн. наук. – СПб., 2002. – 142 с.

8. **Голенко В.С., Туркова Н.И.** Гигиеническая оценка воздушной среды производственных помещений птицефабрик // Гигиена труда, 1981. – Вып. 17. – С. 43-46.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИХ ОПРОКИДЫВАНИЯ

Проводя оценку уровня надежности и безопасности тех или иных строительных работ, необходимо качественно характеризовать систему «Оператор – грузоподъемный кран – строительная площадка – среда», которая наиболее достоверно описывает строительное производство. При анализе данной системы следует учитывать, что её характеристики влияют на условие и охрану труда и могут меняться под действием различных факторов. Так, применительно к оператору значимыми являются: уровень квалификации, условия труда, безопасность и безвредность производства, технологическая оснащённость, надёжность эксплуатации оборудования; к грузоподъёмному крану – значимость приобретают: срок и условия эксплуатации, технические характеристики и техническое обслуживание. Параметры «Оператор – грузоподъёмный кран – строительная площадка – среда» существенно влияют на травматизм и несчастные случаи. Так, при использовании техники количество летальных исходов составляет более 80%, а при влиянии человеческого фактора около 68% [1]. Поэтому следует уделить особое внимание параметрам, отражающим свойства грузоподъёмных кранов.

Основные причины аварий при работе с грузоподъёмной техникой - эксплуатация технически неисправных башенных кранов, невыполнение в полном объёме технических обслуживаний кранов и капитально-восстановительных ремонтов, а также нарушение проектов производства работ грузоподъёмными кранами [2]. Современная отечественная техника изготовлена по старым (т.е. технологически устаревшим) проектам; металл, используемый в её конструкции, не соответствует ГОСТу; качество сборки оставляет желать лучшего, так же как и качество ремонта (если во время эксплуатации крана он производился).

По данным Росстата, анализ аварийности и технического состояния грузоподъёмных кранов в строительстве большинство аварий происходит при эксплуатации кранов, отработавших нормативный срок службы (рис. 1). Однако и количество аварий, происшедших на новой технике, также остается высоким.

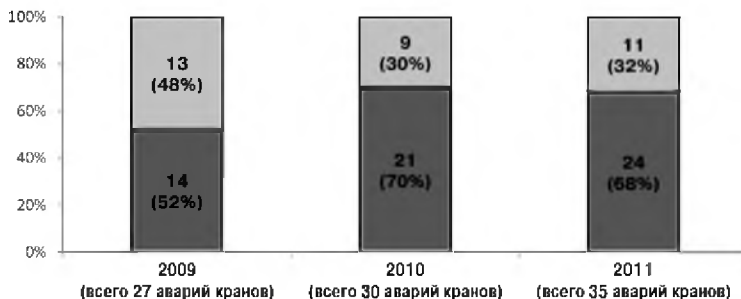


Рис. 1. Распределение аварий в 2009–2011 г.г. (по техническому состоянию грузоподъемных кранов): ■ - число аварий грузоподъемных кранов, отработавших нормативный срок службы, ■ - число аварий грузоподъемных кранов, не отработавших нормативный срок службы

В результате основные причины производственного травматизма в строительстве –эксплуатация неисправных машин и конструктивные недостатки механизмов.

На сегодняшний день разработано ряд инженерных, патентных решений, обеспечивающих безопасность при эксплуатации грузоподъемных кранов за счет повышения надежности конструкций и предотвращения их опрокидывания. Грузоподъемные краны оснащаются дополнительным оборудованием, обеспечивающим устойчивость крана при эксплуатации и позволяющим увеличить массу поднимаемого груза. [3] Но данные решения имеют конструктивную сложность в исполнении, т.к. необходимо перемещение функционального оборудования и стрелы, являются громоздкими и тяжелыми из-за увеличения дополнительного оборудования, что снижает их маневренность, так же невозможно использование данных решений и для башенных кранов.

Для обеспечения надежности и эффективности эксплуатации грузоподъемных кранов за счёт предотвращения опрокидывания крана возникает необходимость в упрощении конструкционных особенностей противоопрокидывания предложенных решений. Это возможно за счет обеспечения устойчивости башенного крана путем увеличения коэффициента противоопрокидывания за счет увеличения плеча противоопрокидывающего (удерживающего) момента при автоматическом изменении расстояния от оси опоры крана до противовеса и восстановления центра тяжести внутри его опорного контура (рис.2).

$$M_{\text{опр}} = Q_{\text{опр}} \cdot L_{\text{опр}}$$

$$M_{\text{уд}} = Q_{\text{кр}} \cdot L_1 + Q_{\text{против}} \cdot \Delta L; \Delta L = L_2 + L_{\text{удл}}$$

$k = M_{уд}/M_{опр}$, где $M_{уд}$ – удерживающий момент, $M_{опр}$ – момент опрокидывания.

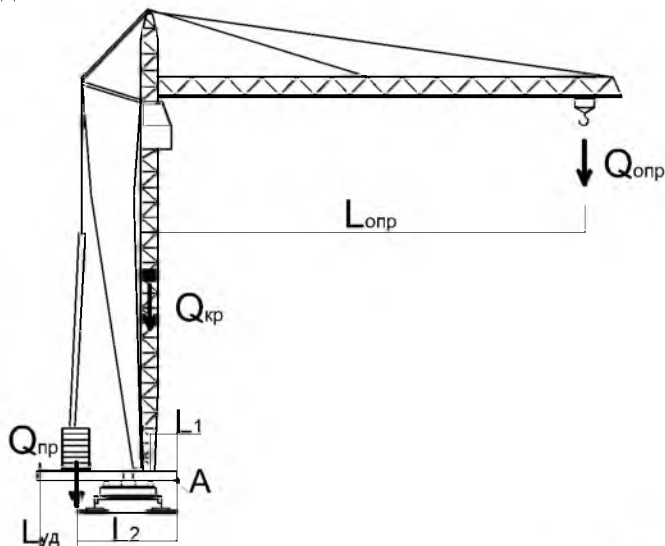


Рис. 2. Определение устойчивости грузоподъемного крана: $Q_{опр}$ – вес опрокидывания (масса груза), $L_{опр}$ – вылет стрелы, $Q_{кр}$ – вес крана, $Q_{пр}$ – вес противовеса, L_1 – расстояние от башни грузоподъемного крана до ребра опрокидывания, L_2 – расстояние от первоначального положения противовеса до ребра опрокидывания, $L_{уд}$ – расстояние перемещения противовеса, A – ребро опрокидывания

Увеличение коэффициента противпрокидывания за счет удлинения плеча удерживающего момента обеспечивает простоту в исполнении конструкций грузоподъемного крана, без его существенных изменений, т.к. не требуется дополнительных установок противовесов на башенный грузоподъемный кран, увеличивающих его массу.

В результате конструкция обеспечит бы не только простоту исполнения и эффективность эксплуатации, но и будет отвечать всем требованиям охраны труда и производственной безопасности на строительной площадке.

Л и т е р а т у р а

1. Информационный бюллетень Федеральной службы управления энергетического и строительного надзора - Объекты, на которых используются стационарно устанавливаемые грузоподъемные механизмы и подъемные сооружения за 2000 - 2011 год.

2. **Федеральная служба государственной статистики** - Основные причины несчастных случаев с тяжелыми последствиями в строительстве за 2009 - 2011 год.

3. **Барсов И.П., Станковский А.П.** Строительные машины и их эксплуатация. – М.: Высшая школа, 2012.

УДК 614.88

Гл. технический инспектор труда
Профсоюза работников АПК РФ **И.В. ФУРМАН**
Доцент **М.В. БАРСУКОВА**
(РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева)
Аспирант **А.И. ОДНОХОРОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА – ПУТЬ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ОХРАНЫ ТРУДА

Принимаемые государством меры по развитию агропродовольственного сектора экономики страны дали некоторые положительные результаты. Укрепляется экономика сельскохозяйственных предприятий, наблюдается рост заработной платы, незначительно, но повышаются уровень занятости и доходы сельского населения, улучшаются жилищные и социальные условия жизни.

Однако многие проблемы остаются нерешенными – низкая рентабельность производства как в сельскохозяйственном секторе, так и в пищевой и перерабатывающей промышленности, закредитованность сельхозтоваропроизводителей, низкий уровень доходов работников АПК. Уровень общей безработицы и уровень бедности остаются почти вдвое выше, чем в городе.

Серьезной остается проблема улучшения условий и охраны труда, медленно снижается травматизм на производстве. По данным Роструда, сельское хозяйство относится к тем видам экономической деятельности, где зафиксировано наибольшее количество работников, травмированных и погибших в результате несчастных случаев на производстве. В сельском хозяйстве, на предприятиях по производству пищевых продуктов уровень травматизма в 1,5 раза, а у работающих женщин - почти в 2 раза выше аналогичных показателей по Российской Федерации.

Федеральным законом №426-ФЗ [1] определены права и обязанности работодателя, работника и организации, осуществляющей специальную оценку, а также этапы ее проведения.

В частности, обязанности по организации и финансированию проведения специальной оценки условий труда возлагаются на работодателя. СОУТ проводится работодателем и организацией, привлекаемой им на основании гражданско-правового договора. Методика проведения утверждена приказом Минтруда России от 24 января 2014 г. № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» [2].

Работник имеет право присутствовать при проведении спецоценки на своем рабочем месте, а в случае необходимости – обжаловать ее результаты. Кроме того, он обязан ознакомиться с результатами проведенной спецоценки.

Проведение СУОТ условно можно разделить на три этапа:

- подготовительный;
- исследований и измерений вредных производственных факторов:
- оформления результатов проведенной спецоценки.

На **подготовительном этапе** руководитель организации формирует необходимый пакет документов:

- приказ о проведении специальной оценки условий труда;
- приказ о создании комиссии по проведению СОУТ, предусматривающий состав и порядок деятельности комиссии.

Комиссию возглавляет работодатель или его представитель. В ее состав входят специалист по охране труда, представитель первичной профсоюзной организации. Число членов комиссии должно быть нечетным. Комиссия утверждает перечень рабочих мест, подлежащих специальной оценке, с указанием аналогичных рабочих мест.

Организации, аккредитованные на проведение аттестации рабочих мест, имеют право проводить СОУТ до окончания сроков аккредитации, но не позднее чем до 31 декабря 2018 года включительно.

Завершается подготовительный этап подписанием договора с организацией, проводящей специальную оценку условий труда.

Подготовительный этап СОУТ включает в себя две важные процедуры спецоценки, впервые введенные законом, а именно:

- **идентификация** потенциально вредных и опасных производственных факторов;
- **декларирование** соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда.

Идентификация потенциально вредных и опасных производственных факторов - это сопоставление и установление совпадения имеющихся на рабочих местах факторов производственной среды и трудового процесса с аналогичными факторами, предусмотренными Классификатором вредных и (или) опасных производственных факторов, утвержденным соответствующим приказом Минтруда России.

Этап исследований и измерений. После принятия решения о проведении исследований и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов комиссия по проведению СОУТ формирует Перечень вредных и (или) опасных производственных факторов, подлежащих исследованиям (испытаниям) и измерениям, исходя из: **государственных** нормативных требований охраны труда; **характеристик** технологического процесса и производственного оборудования, применяемых материалов; **результатов** ранее проводившихся исследований и измерений вредных и опасных производственных факторов, проведенных испытательной лабораторией в установленном порядке, но не ранее чем за 6 месяцев до проведения спецоценки. Решение о возможности использования указанных результатов принимается комиссией по представлению эксперта; **предложений** работников.

Исследования и измерения осуществляются испытательной лабораторией, экспертами и иными работниками организации, проводящей спецоценку. В ходе исследований должны применяться утвержденные и аттестованные методы исследований и средства измерений, прошедшие проверку. Результаты проведенных исследований и измерений вредных и опасных производственных факторов оформляются протоколами в отношении каждого из этих факторов.

По результатам исследований и измерений эксперт относит условия труда на рабочих местах по степени вредности и опасности к классам (подклассам) условий труда.

Результаты специальной оценки необходимо учитывать при: разработке и реализации мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников (заключении коллективных договоров); предоставлении гарантий и компенсаций работникам, занятым на вредных и опасных работах; уплате страховых взносов в Пенсионный фонд РФ; иных процедурах в сфере охраны труда, таких как обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, организация медицинских осмотров, расследование несчастных случаев на производстве и профзаболеваний, и других случаях (ст. 7).

Если в результате спецоценки будет установлено, что условия труда не наносят существенного вреда здоровью работника, то ему не предоставляются гарантии и компенсации в виде повышенной оплаты труда, дополнительного отпуска, сокращенного рабочего дня, а также права на досрочную пенсию.

В том случае, если на рабочих местах по результатам СОУТ установлены вредные производственные факторы, то работодатель обязан привести состояние рабочих мест в соответствие с государственными требованиями охраны труда, либо предоставить работникам, занятым во вредных условиях труда, соответствующие компенсации и при этом выплачивать дополнительные страховые взносы в Пенсионный фонд РФ. На основании результатов специальной оценки условий труда коллективным договором должны быть установлены размеры повышения оплаты труда, продолжительность рабочего времени и ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска конкретного работника.

По мнению руководителей Минтруда России создана современная система оценки условий труда в части выявления вредных и опасных производственных факторов, влияющих на здоровье человека. Федеральными законами № 426-ФЗ и № 421-ФЗ в Российской Федерации снижена административная и финансовая нагрузка на работодателей в области охраны труда в результате введения декларирования соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда и упразднением сертификации организации работ по охране труда. В то же время Усилена административная ответственность за нарушения требований охраны труда. Только практика и время дадут ответ на их заверения.

Специальная оценка условий труда является важным, но не единственным средством в решении проблем охраны труда. Для улучшения условий труда работников АПК и снижения уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний также необходимо: принять меры по совершенствованию системы управления охраной труда в агропромышленном комплексе; разработать и принять ведомственную целевую программу улучшения условий и охраны труда работников АПК; принять меры по укреплению служб охраны труда в организациях и территориях, провести обучение специалистов охраны труда; возобновить научные исследования, разработку нормативных документов, решить другие назревшие вопросы.

Своевременным шагом для исправления ситуации с охраной труда в сельском хозяйстве и в целом в агропромышленном комплексе

страны будет ратификация Конвенции МОТ № 184 «О безопасности и гигиене труда в сельском хозяйстве».

Для стимулирования собственников в создании благоприятных условий и эффективной охраны труда следует для работодателей вводить налоговые льготы, предпочтения в получении государственных инвестиций и распределении государственных субсидий.

Л и т е р а т у р а

1. **О специальной оценке условий труда.** Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ.

2. **Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению.** Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 января, 2014 г. – N 33н г. Москва.

УДК 621.86/87-82

Доктор техн. наук **Е.Н. ХРИСТОФОРОВ**
(ФГБОУ ВПО Брянская ГСХА)

Доктор техн. наук **В.С. ШКРАБАК**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

Аспирант **Ю.В. БЕЗЗУБ**
(ФГБОУ ВПО Брянская ГСХА)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ - САМОСВАЛОВ

Как показывает анализ структуры парков машин сельскохозяйственных предприятий, от 75 до 80% машин от общего количества составляют машины с гидроприводом. Широкое применение нашли отечественные автомобили -самосвалы на базе автомобилей марок ГАЗ - САЗ, ЗИЛ, КамАЗ, КраЗ, самосвальные прицепы марок 2-ПТС - 4 и другие.

При эксплуатации автомобилей - самосвалов в некоторых случаях, в частности из-за нарушения герметичности гидропривода, возникает опасная ситуация. Определяющей предпосылкой опасной ситуации является нахождение водителя (другого работника) в опасной зоне–пространстве, в котором действуют опасные производственные факторы. В результате реализации факторов таких опасных ситуаций - падение грузовой самосвальной платформы, ежегодно погибает до 30 операторов.

В качестве примера рассмотрим опасную зону, создаваемую грузовой платформой автомобиля-самосвала марки ГАЗ - САЗ (рис. 1).

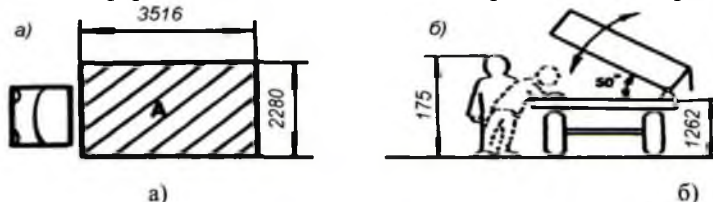


Рис. 1. Схема для определения опасной зоны грузовой платформы автомобиля - самосвала: а) вид сверху, б) вид сзади

Очевидно, зона *A* на рис. 1а является опасной, так как травмирование находящегося под ней человека, в случае аварийного опускания (падения) грузовой платформы, осуществляется со 100% вероятностью.

Такое утверждение обусловлено тем, что время аварийного опускания грузовой платформы составляет менее 1,5 сек., тогда как скорость реакции человека составляет от 1 до 2 сек., человек за этот промежуток времени не успевает покинуть опасную зону. В зависимости от положения тела в момент травмирования (стоя, в согнутом положении) пострадавший получает травму головы, плеч и спины. В случае нахождения оператора в зоне, расположенной между рамой и осью транспортного средства, травмирование имеет летальный исход, так как велика вероятность "зажатия" человека между нижней поверхностью кузова и рамой, поперечными балками или кронштейном нижней опоры гидроцилиндра.

Однако опасная зона не ограничивается контуром грузовой платформы. Рассмотрим случай (рис. 1б), в), когда ступени человека находятся за пределами грузовой платформы, но существует вероятность, что тело человека находится не в вертикальном положении, а согнуто в пояснице, тогда голова и верхняя часть туловища человека попадает в зону *A*. Таким образом опасная зона расширяется, образуется дополнительная опасная зона *B* (рис. 2).

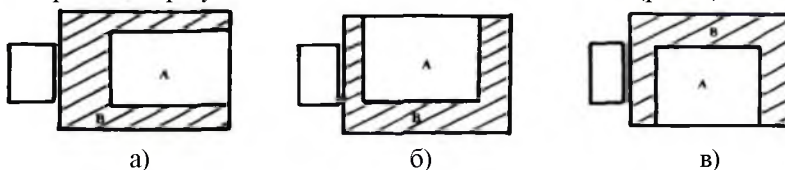


Рис.2. Схема дополнительной опасной зоны *B* грузовой платформы автомобиля - самосвала с опрокидыванием кузова: а) назад, б) вправо, в) влево

Дополнительная опасная зона *B* не образуется вдоль той стороны кузова, где расположена ось опрокидывания кузова.

Экспериментальным путем установлено, что в зависимости от роста человека ширина дополнительной опасной зоны *B* составляет от 0,70 до 0,90 м.

Для обеспечения технологического процесса оператору необходимо находиться в опасной зоне, так как работы по обслуживанию и ремонту гидравлического опрокидывающего устройства могут осуществляться только при нахождении оператора в упомянутой выше зоне [1,2].

Задача обеспечения безопасности водителя (других работников) в случае падения грузовой самосвальной платформы сводится к обеспечению оптимального безопасного времени их опускания (падения). Такого времени, при котором работники, находящиеся под платформой, смогли бы покинуть опасную зону без ущерба для здоровья. Требуемое условие может обеспечить регулировочно-запорный клапан, разработанный авторами (рис.3).

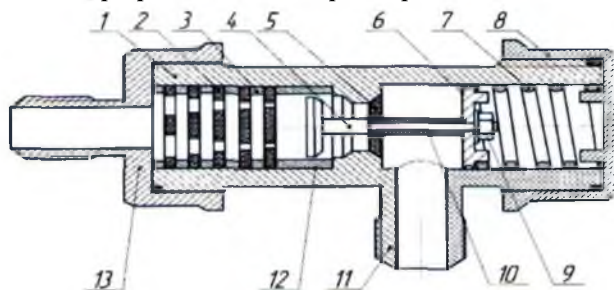


Рис.3. Схема регулировочно-запорного клапана:

- 1 - корпус; 2 - дроссельная шайба; 3 - кольцо; 4 - клапан; 5 - тарелка клапана; 6 - втулка; 7 - пружина; 8 - крышка 9 - гайка с шайбой; 10 - втулка; 11 - штуцер; 12 - втулка; 13 - крышка со штуцером

Устройство работает следующим образом. При подъеме грузовой самосвальной платформы рабочая жидкость через штуцер 11 поступает в полость между тарелкой 5 клапана 4 и втулкой 6. За счет разности площадей клапан, сжимая пружину 7, перемещается вправо, открывая доступ рабочего давления в полость гидроцилиндра через штуцер 13, платформа начинает подъем. Изменение площади сечения каждой дроссельной шайбы выбрано таким образом, чтобы обеспечить постоянство скорости подъема и опускания платформы при различной нагрузке в пределах расчетной грузоподъемности.

При опускании грузовой платформы рабочая жидкость истекает из гидроцилиндра через штуцер 13 корпуса 1, штуцер 11 и шланг высокого давления в гидробак автомобиля - самосвала. Под действием давления рабочей жидкости регулировочно-запорный клапан 4, перемещаясь вправо и сжимая пружину 7, уменьшает сечение проходного сечения между перегородкой корпуса и тарелкой 5 клапана 4 (до тех пор, пока уравниваются действующие силы) и, следовательно, к постоянной плавной замедленной скорости опускания самосвальной платформы.

В случае обрыва или повреждения рукава высокого давления давление рабочей жидкости в нем и штуцере 11 уменьшается, клапан 4 под действием давления рабочей жидкости из гидроцилиндра, сжимая пружину 7 и перемещаясь дальше вправо, заперет основной канал, так как конусная поверхность клапана 4 взаимодействует с конусной поверхностью перегородки корпуса 1, что обеспечивает стопорение рабочего гидроцилиндра, опускающего или поднимающего грузовую самосвальную платформу. Опасная ситуация предотвращается.

Характеристики разработанного регулировочно-запорного клапана исследовались на прицепе 2-ПТС - 4 (модель 887А). В качестве базовых (сравниваемых) образцов одновременно исследовались замедлительный клапан и штуцер с калиброванным отверстием, установленные в настоящее время на самосвальных платформах. Результаты исследований показали, что установка запорного клапана на гидроцилиндр подъема платформы прицепа позволила обеспечить, в отличие от сравниваемых устройств, постоянное время опускания платформы.

Вместе с тем, устройство клапан не изменяет установленного технологически увязанного времени подъема ($t_{\text{АВТ}}=t_{\text{ЗАМ. КЛ.}}=t_{\text{КАЛИБР. ОТВ.}}=19$ с или 60 с). Это связано с тем, что в эксперименте высота опускания (подъема) платформы была выбрана равной $H_{\text{Ф}}=1,325$ м, вместо $H_{\text{Р}}=0,95$ м. С учетом этого скорректированное расчетное время составило $t_{\text{Р}}=56,36$ с и $t_{\text{Ф}} = 54,2$ с. Расхождение скорректированного и расчетного $t_{\text{Р}} = 56,36$ с и $t_{\text{Ф}} = 54,2$ с и времени опускания платформы не превышало 4,19%.

Результаты эксперимента подтвердили принципиальную возможность обеспечить постоянную скорость опускания (падения) гидрофицированных составных частей машин независимо от величины нагрузки платформы.

Л и т е р а т у р а

1. **Канашка Д.И.** Повышение безопасности операторов транспортных сельскохозяйственных агрегатов за счет ликвидации самопроизвольного опускания грузовых платформ: Дис... канд. техн. наук. – СПб., 1991. - 307 с.

2. **Овчаренко А.А.** Повышение безопасности операторов мобильной сельскохозяйственной самосвальной техники за счет предотвращения самопроизвольного опускания грузовых платформ: Дисс... канд. техн. наук. – СПб., 2005. -210 с.

УДК 629.039.58

Доктор техн. наук **В.С. ШКРАБАК**
Канд. техн. наук **Г.Б. ЧЕРНЕЦКИЙ**
Аспирант **А.С. КОЛЬЦОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ЗОН ПРИ ПРОДОЛЬНОМ И ПОПЕРЕЧНОМ ОПРОКИДЫВАНИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН

Операторы грузоподъемных и транспортных средств по показателю травматизма входят во вторую десятку из 95 профессий различных отраслей производства АПК [1]. Анализ несчастных случаев, произошедших при использовании грузоподъемных машин [2], показывает, что техника является постоянным источником травматизма. Операторы гусеничных грузоподъемных машин (ГПМ) подвержены профессиональному риску и гибнут при опрокидывании техники рис. 1[3,4].



Рис. 1. Авария гусеничного грузоподъемного крана в результате опрокидывания

В целях обеспечения безопасности в строительной отрасли необходимо также знать и уметь определять опасные зоны при опрокидывании ГПМ в различных направлениях, так как регламент по данным опасным зонам отсутствует, а при опрокидывании машины не исключены различного рода несчастные случаи в том числе и со смертельным исходом, связанные с придавливанием работников. Важно

отметить, что грузоподъемная машина подвержена различным исходам опрокидывания, таким как, например, опрокидывание без переворота кабины и опрокидывание с переворотом кабины. В данном случае нами были рассмотрены 2 варианта, и для каждого случая определена опасная зона при опрокидывании машины на примере крана ДЭК -251. В основу метода определения опасных зон при опрокидывании ГПМ был применен метод преобразования проекций и графоаналитический метод на примере крана ДЭК 251. На рис. 2 изображено падение крана вперед (продольное направление).

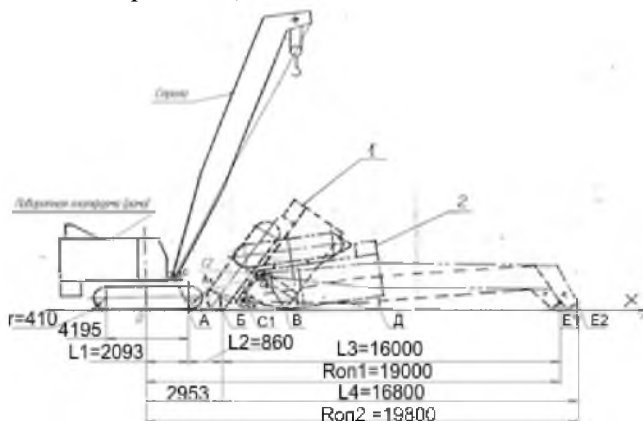


Рис.2. Падение ГПМ в продольном направлении 1 – положение ГПМ после опрокидывания без переворота кабины; 2 – положение ГПМ после опрокидывания с переворотом кабины при базовой длине стрелы 14м

Опасные зоны при опрокидывании ГПМ в продольном направлении можно определить по формулам ниже:

$$R_{om1} = L_1 + L_2 + L_3, \quad (1)$$

где L_1 - расстояние от оси поворота поворотной платформы ГПМ до точки касания А, равной половине опорной длины тележки гусеницы – 4185мм;

L_2 - длина линии обката по наружной поверхности гусеницы - $\frac{2}{3}\pi r$, где r – радиус внешней кромки гусеницы;

$$R = \frac{D_e}{2} + (15 \div 20); \text{ мм}, \quad (2)$$

где D_e – наружный диаметр ведущей звездочки гусеничной передачи.

Для гусеничной передачи крана ДЭК – 251 имеем следующие характеристики:

Шаг гусеницы – $t = 182$ мм;

Число зубьев ведущей звездочки – $z = 11$;

Ширина гусеницы – $v = 625$ мм.

Наружной диаметр ведущей звездочки гусеничной передачи определяется по формуле:

$$D_e = \frac{t}{tg\frac{180}{z}} + 0,96t, \quad (3)$$

$$D_e = 786 \text{ мм};$$

$r = 408 \div 413$ мм – принимаем $r = 410$ мм;

$$L_2 = 860 \text{ мм}.$$

L_3 - расстояние от точки Б до крайней правой точки стрелы $E_1, L_3 = 16000$ мм.

Максимальный радиус опасной зоны при опрокидывании ГПМ с переворотом кабины в продольном направлении определяется:

$$R_{on2} = L_1 + L_2 + L_4, \quad (4)$$

где L_4 - расстояние между точками Б и E_2 ;

E_2 - крайняя точка положения стрелы в результате опрокидывания.

На рис. 3. представлено падение крана на бок - поперечное направление.

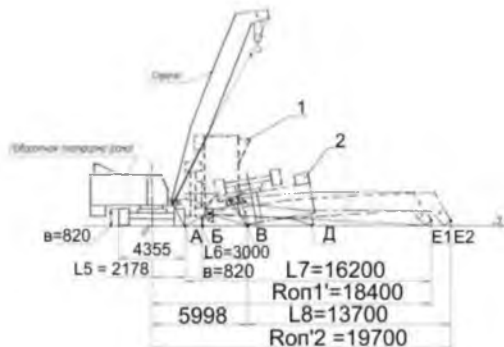


Рис. 3. Падение крана на бок (влево или вправо - поперечное направление):

1 – положение ГПМ после опрокидывания без переворота кабины; 2 – положение ГПМ после опрокидывания с переворотом кабины при базовой длине стрелы в 14 м

Опасные зоны при опрокидывании ГПМ в продольном направлении можно определить по формулам ниже:

$$R'_{on1} = L_5 + L_7, \quad (5)$$

где L_5 - половина расстояния по наружным контурам гусениц = $2177,5 \approx 2178$ мм;

L_7 - расстояние между точкой А и крайней правой точкой стрелы E_1 .

Максимальный радиус опасной зоны с учетом переворота кабины находим:

$$R'_{on2} = L_5 + e + L_6 + L_8, \quad (7)$$

где L_5 – половина расстояния по наружным контурам гусениц;

e – высота гусеницы – $2r=2 \times 410 = 820$ мм;

L_6 – расстояние от точки касания гусеницы B при опрокидывании до опорной точки касания кабины с поворотной платформы точки B ;

L_8 – расстояние от точки B до крайней правой точки стрелы E_2

Подставляя необходимые значения в соответствующие формулы, получим радиусы опасных зон:

Поперечное направление: $R'_{on1} = 18,4$ метра – максимальный радиус опасной зоны при падении крана в поперечном направлении без переворота кабины;

$R'_{on2} = 19,7$ метра – максимальный радиус опасной зоны при падении крана в поперечном направлении (лево-право) с учетом переворота кабины;

Продольное направление: $R_{on1} = 19$ метров – максимальный радиус опасной зоны при падении крана в продольном направлении без переворота кабины;

$R_{on1} = 19,8$ метра – максимальный радиус опасной зоны при падении крана в продольном направлении (вперед-назад) с учетом переворота кабины.

Л и т е р а т у р а

1. Шкрабак В.С., Торопов Д.И., Голдобина Л.А., Шкрабак В.В. Анализ летального травматизма в сельскохозяйственном строительстве // Пути профилактики травматизма в АПК: Сб. науч. труд. – СПбГАУ, 2000. – С 25-29.

2. Кольцов А.С., Чернецкий Г.Б., Шкрабак В.С., Попов А.А. Анализ травматизма при использовании самоходных гусеничных грузоподъемных машин // Развитие стратегии и тактики динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма и профзаболеваний в АПК: Сб. науч. трудов. – СПб., 2012. – С. 167-173.

3. Кольцов А.С., Шкрабак В.С., Белякова О.В., Шкрабак Р.В. Анализ причин травматизма и опасностей при эксплуатации грузоподъемных машин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - №3, 2013. – С. 55-63.

4. Шкрабак В.С., Кольцов А.С. Повышение безопасности операторов гусеничных грузоподъемных машин путем разработки инженерно-технических методов и средств // Научно-техническое творчество молодежи –

путь к обществу, основанному на знаниях: Материалы 6-ой научно-практической конференции / Моск. гос. строит.ун-т. М.: МГСУ, 2014. – 776 с.

УДК 629.039.58

Канд. техн. наук **Р.В. ШКРАБАК**
Аспирант **А.С. КОЛЬЦОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НОВЫХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КРАНОВ В АПК

Как показывает анализ несчастных случаев, происшедших при использовании грузоподъемных машин (кранов) [1,2], техника является постоянным источником травматизма. Операторы грузоподъемных машин (ГПМ) подвержены профессиональному риску и гибнут при ее опрокидывании. Для обеспечения безопасных условий труда операторов грузоподъемных машин (кранов) в том числе и гусеничных нами было разработано устройство для предотвращения опрокидывания и защищено патентом РФ № 131689 [3].

Для проверки работоспособности и эффективности разработанного устройства проводились экспериментальные лабораторные исследования изменения грузовой устойчивости гусеничной грузоподъемной машины, снабженной балластным грузом при угле наклона $\alpha=0^\circ$, $\alpha=3^\circ$, $\alpha=5^\circ$. Для этих целей была разработана лабораторная установка, состоящая из двух электронных весов ПВ-30 и модели гусеничной грузоподъемной машины, снабженной противоопрокидывающим устройством на основе балластного груза (рис. 1).



Рис.1. Общий вид лабораторной установки, где под цифрами:
 1-стрела; 2 – корзина для грузов; 3 – поворотная платформа; 4 – выдвижной стержень для регулировки вылета балластного груза; 5 – место крепления балластного груза; 6 – гусеничная тележка; 7 – лабораторные весы ППВ -30; 8 – набор грузов массой по 100г; 9 – набор грузов массой по 50г; 10 – электронный уровень; 11-линейка;

На рис. 2 представлены данные по изменению коэффициента грузовой устойчивости в зависимости от угла наклона α , с использованием и без использования балластного груза на различных вылетах при нагрузке модели в 5 кг.

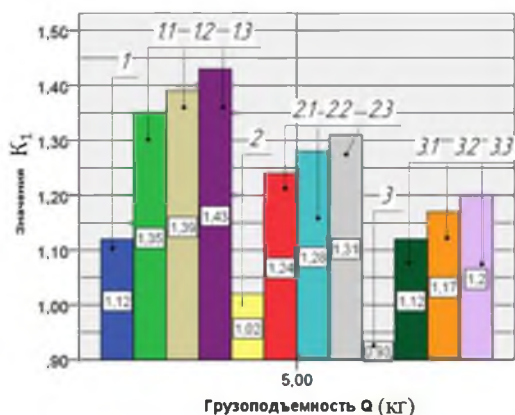


Рис. 2. Изменение коэффициента грузовой устойчивости при использовании балластного груза и без него при различных вылетах между углами наклона $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = 3^\circ$ и $\alpha = 5^\circ$ при грузоподъемности 5 кг, где под цифрами: 1-коэффициент грузовой устойчивости без использования балластного груза при $\alpha = 0^\circ$; 1.1 – коэффициент грузовой устойчивости при вылете балластного груза 0мм при $\alpha = 0^\circ$; 1.2 – коэффициент грузовой устойчивости при вылете балластного груза 50мм при $\alpha = 0^\circ$; – коэффициент грузовой устойчивости при вылете балластного груза 100мм при $\alpha = 0^\circ$; 2 - коэффициент грузовой устойчивости без использования балластного груза при $\alpha = 3^\circ$; 2.1 - коэффициент грузовой устойчивости при вылете балластного груза 0мм при $\alpha = 3^\circ$; 2.2 - коэффициент грузовой устойчивости при вылете балластного груза 50мм при $\alpha = 3^\circ$; 2.3 - коэффициент грузовой устойчивости при вылете балластного груза 100мм при $\alpha = 3^\circ$; 3 - коэффициент грузовой устойчивости без использования балластного груза при $\alpha = 5^\circ$; 3.1 - коэффициент грузовой устойчивости при вылете балластного груза 0мм при $\alpha = 5^\circ$; 3.2 - коэффициент грузовой устойчивости при вылете балластного груза 50мм при $\alpha = 5^\circ$; 3.3 - коэффициент грузовой устойчивости при вылете балластного груза 100мм при $\alpha = 5^\circ$

Так, анализируя данный рис., можно сделать вывод, что модель гусеничной грузоподъемной машины при угле наклона $\alpha = 3^\circ$ при грузоподъемности 5 кг без использования балластного груза уже близка к опрокидыванию, так как коэффициент грузовой устойчивости практически приблизился к критическому единичному значению - 1,02. Однако при использовании устройства с балластным грузом массой 1 кг мы видим тенденцию увеличения коэффициента грузовой устойчивости: так при вылете балластного груза $l_{б.2} = 0 \text{ мм}$, коэффициент грузовой устойчивости $K_1 = 1,24$ при $\alpha = 3^\circ$, что примерно на 20% повышает устойчивость машины и грузоподъемность. Помимо этого, также важно заметить, что коэффициент грузовой устойчивости при нагрузке модели в 5кг при угле наклона $\alpha = 5^\circ$ без использования балластного груза составляет 0,93; это означает, что модель неустойчива. Однако, при той же нагрузке и том же угле наклона при использовании различных вылетов балластного груза с массой 1кг коэффициенты грузовой устойчивости составляют 1,12, 1,17 и 1,20, это наглядно показывает эффективность применения разработанного устройства.

Нами были проведены и исследования по влиянию разработанного нами устройства на основе балластного груза на некоторые характеристики машины во время движения, а именно рассмотрено распределение нагрузки по опорным каткам гусеничного движителя в процессе движения. Данные исследования помогут определить наилучшее место для расположения балластного груза, а так же величину вылетов и его массу. Для достижения поставленной задачи мы воспользовались программным комплексом «UniversalMechanismsoftwareLab», который предназначен для моделирования динамики и кинематики плоских и пространственных механических систем. За основу была взята стандартная модель грузоподъемной машины FH -200 (экскаватор) производства японской фирмы Хитачи с гусеничным движителем с семью опорными катками с наружной резиновой шиной, реализованная в программе комплекса. Масса модели составляет 21 тонну. Во время проведения исследования рассматривались нагрузка на опорные катки во время движения модели, при этом изменялась масса балластного груза и его место крепление. Скорость движения модели составляла 1 км/ч, движение модели происходило в прямом направлении в течении 10 секунд по упруго-линейному грунту, идентичному бетону или асфальту с имитацией неровностей. Ниже (рис. 3) представлены данные по распределению нагрузки по опорным каткам модели с балластным грузом массой 1т, жестко закрепленным от оси вращения платформы на расстоянии L

=2000мм или 2м. Исследования проводились и с массой балластного груза 3т и 10т, которые подробно представлены в работе [4].

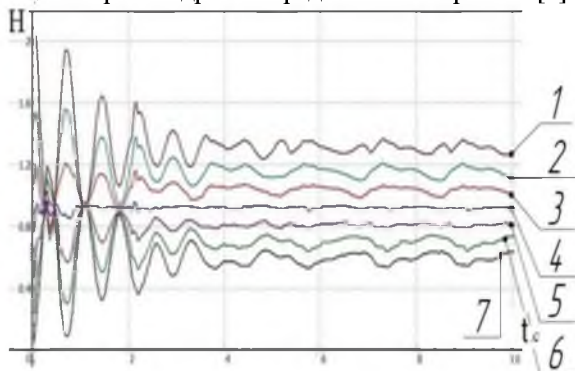


Рис. 3. Распределение нагрузки по опорным каткам модели при движении с балластным грузом массой 1т и расстояние от оси вращения платформы до крепления балластного груза $L=2м$

Как видно из рис. 3, при массе балластного груза в 1т по-прежнему остаются более загруженными передние катки под номерами 1,2,3, однако также стоит отметить, что увеличение нагрузки по центральному катку под номером 4 составляет примерно от 0,8 – 0,97 Н. Здесь также необходимо учесть колебания нагрузки в начале движения модели. Они составляют по времени примерно 2,3 сек., что не намного больше колебаний движущейся модели без балластного груза в 2 сек.. Однако более значительное увеличение расстояния (L) от оси поворота платформы до места крепления балластного груза при той же массе в 1т неблагоприятно сказывается на модели в момент начала движения. Проведенные исследования доказывают эффективное и обоснованное преимущество применения разработанного противоопрокидывающего устройства на основе балластного груза, как средства обеспечения безопасности при опрокидывании грузоподъемных машин (кранов).

Литература

5. Шкрабак В.С., Торопов Д.И., Голдобина Л.А., Шкрабак В.В. Анализ летального травматизма в сельскохозяйственном строительстве // Пути профилактики травматизма в АПК: Сб. науч. труд. / СПбГАУ. – СПб., 2000. – С 25-29.

6. Кольцов А.С., Чернецкий Г.Б., Шкрабак В.С., Попов А.А. Анализ травматизма при использовании самоходных гусеничных грузоподъемных машин // Развитие стратегии и тактики динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма и профзаболеваний в АПК: Сб. науч. трудов. – СПбГАУ. – СПб., 2012. – С. 167-173.

7. Патент на полезную модель РФ № 131689. Устройство для предотвращения опрокидывания гусеничных грузоподъемных машин / Кольцов А.С., Чернецкий Г.Б., Шкрабак В.С. Заявка № 2013111914/11 от 15.03.2013г. Опубл. 27.08.213г. Бюл. №24.

8. Шкрабак В.С., Кольцов А.С. Результаты экспериментальных лабораторных исследований изменения грузовой устойчивости гусеничной грузоподъемной машины, снабженной балластным грузом // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – №11, 2014. – С . 64-70.

УДК 658.382

Доктор техн. наук **В.В. ШКРАБАК**
Доктор техн. наук **П.Г. МИТРОФАНОВ**
Канд. техн. наук **С.П. МИТРОФАНОВ**
Аспирант **В.П. СОЛОВЬЁВА**

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ СРЕДСТВ НОРМАЛИЗАЦИИ МИКРОКЛИМАТА В КАБИНАХ ТРАКТОРОВ

С целью улучшения микроклимата в кабине трактора Т – 4А была спроектирована, изготовлена и внедрена вентиляционная установка на базе вентилятора КП – 200[1](рис. 1).

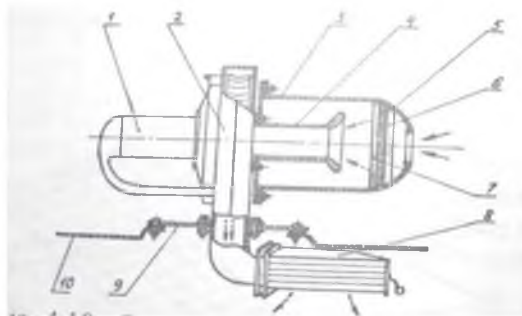


Рис. 1. Схема вентиляционной установки:

- 1 – электродвигатель; 2 – вентилятор-пылеотделитель; 3 – воздухоочиститель в сборе; 4 – измерительный коллектор; 5, 6, 7 – фильтрующие элементы (стекловолокно, хлопчатобумажная ткань, активированный древесный уголь); 8 – воздухораспределитель в сборе; 9 – стальной диск; 10 – крыша кабины

При работе установки загрязненный воздух проходит через фильтрующие элементы и в очищенном состоянии подается в кабину через воздухораспределитель. С помощью подвижных створок (жалюзи) воздухораспределителя оператор может изменять направление движения воздуха и его расход в соответствии с субъективными ощущениями.

Производительность вентиляционной установки, определенная с помощью измерительного коллектора по методике НАТИ [2], составляет в зависимости от режима работы (угла открытия створок жалюзи) 200–500 м³/ч.

Для оценки эффективности установки проведен эксперимент в реальных условиях эксплуатации пахотного агрегата. Обработка результатов эксперимента проведена методом дисперсионного анализа.

В отличие от серийного вентилятора, нагнетающего запыленный воздух в кабину трактора, вентиляционная установка в значительной степени очищает воздух от пыли и создает избыточное давление (подпор) воздуха, что уменьшает возможность проникновения пыли через неплотности уплотнений кабины.

При включении вентиляционной установки концентрация пыли в зоне дыхания, определенная лабораторией Челябинской санэпидемстанции, составила 2,67 мг/м³ (при норме 10 мг/м³), а при выключенной установке, соответственно, 12 мг/м³.

Однако ввиду недостаточной герметичности кабины трактора Т4-А невозможно в производственных условиях оценить достаточно точно влияние вентиляционной установки на запыленность воздуха.

С учетом «Единых требований ...» [3] экспериментально был определен оптимальный угол открытия заслонки воздухораспределителя ($\alpha=90^\circ$), при котором скорость воздушного потока $V=0,43$ м/с не превышает норму ($V=0,5$ м/с) (таблица 1).

Таблица 1. Влияние вентиляционной установки на скорость потока воздуха в кабине трактора (на уровне головы)

№ опыта	Скорость воздушного потока, м/с				Примечание
	$\alpha=0^\circ$	$\alpha=30^\circ$	$\alpha=60^\circ$	$\alpha=90^\circ$	
1	0,90	0,49	7,0	0,40	Скорость ветра – 0,85. Температура наружного воздуха – 21,8°С.
2	0,20	2,10	5,70	0,72	
3	0,26	1,90	4,80	0,49	
4	0,20	1,20	3,10	0,20	
5	0,10	1,50	1,40	0,35	

Средняя скорость	0,37	1,44	4,40	0,43	
------------------	------	------	------	------	--

Физиологическая оценка улучшения показателей микроклимата поста управления пахотного агрегата с трактором Т4-А, дает возможность сделать вывод, что вентиляционная установка может быть рекомендована к внедрению на тракторах типа АТЗ как одно из промежуточных средств нормализации микроклимата. Окончательно же решить проблему улучшения микроклимата в кабинах можно только путем установки кондиционеров.

Были проведены эксперименты по влиянию ФВУ на снижение запыленности воздуха в кабине трактора Т4-А.

Экспериментальные исследования проводились в пылевой камере – боксе (рис.2) АОЗТ «Заря» Далматовского района при крышном варианте компоновки ФВУ.

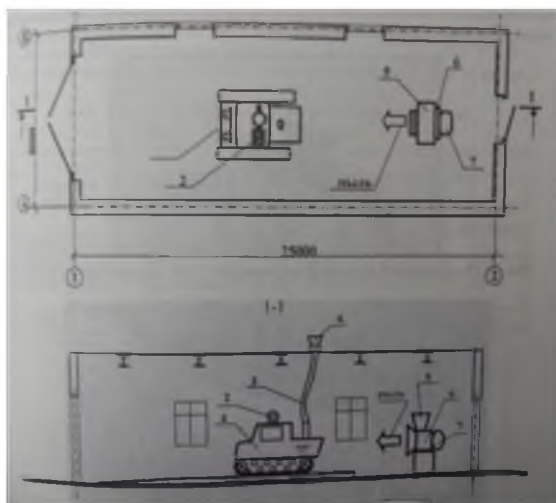


Рис. 2. Схема пылевой камеры (боксы):

- 1 – трактор Т4-А; 2 – ФВУ с БМП-1; 3 – трубопровод выхлопной трубы; 4 – Фильтр для очистки выхлопных газов; 5 – бункер – накопитель; 6 – вентилятор; 7 – электродвигатель.

Отбор воздуха на запыленности осуществлялся прибором ПУ-33/12 производства НПО «Химаналитик», №365, 1998 г. ТУ 6.95 ЕВКН 0447.001 ТУ.

Результаты анализа воздушной среды в кабине трактора Т4-А при испытании его в пылевой камере оформлены протоколом №3924-

3947 сотрудниками испытательного лабораторного Центра Госсанэпиднадзора России в г. Кургане.

Испытания трактора в пылевой камере доказали эффективность ФВУ по показателю запыленности, несмотря на то что концентрация пыли больше ПДК (2–4 мг/м³) (табл. 2).

Снижение запыленности на 44% уже социально значимо, ибо, как показал анализ почвенной пыли, используемой в пылевой камере, проведенный государственной инспекцией экологического контроля и анализа государственного комитета по охране окружающей среды Курганской области (аттестат об аккредитации % РОСС RU.0001,510390), в ней отмечено превышение содержания никеля в 4 раза, меди и свинца – в 3 раза.

Таблица 2. Влияние ФВУ на снижение запыленности воздуха в кабине трактора Т4-А

Состояние кабины	Режим работы ФВУ	Концентрация пыли, мг/м ³					Среднее значение
		1	2	3	4	5	
Кабина открыта	ФВУ выключена	60	80,8	62	69,4	56,5	65,7
Кабина закрыта	ФВУ включена	53	43,7	38	39,8	42,6	43,24
Кабина закрыта	Фильтрация и вентиляция	34	28,6	36	33,6	33,8	33,12
Кабина закрыта	Вентиляция	30	44,5	43	31,5	31,5	36,38

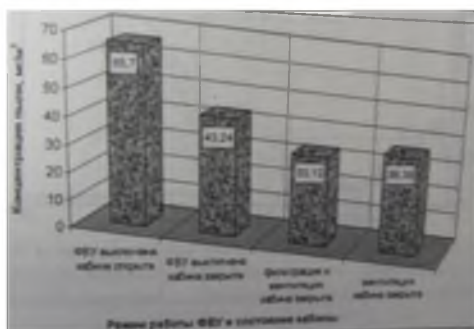


Рис. 3. Влияние режима работы ФВУ и состояния кабины на концентрацию пыли

Анализ данных табл. 2 и рис. 3 показал, что при открытой кабине трактора и выключенной ФВУ концентрация пыли составила в среднем по 5 пробам 65,7 мг/м³ (стандарт по ГОСТ 12.1.005-88 - 4 мг/м³ при наличии 11,5% диоксида кремния).

При включении ФВУ в режиме вентиляции запыленность воздуха на рабочем месте механизатора уменьшилась до 36,3 мг/м³, или на 44,1% (при закрытой кабине). Следует отметить, что трактор Т4-А находится в эксплуатации 11 лет и, конечно, на запыленность воздуха оказала влияние недостаточная герметизация кабины.

Предлагаемая фильтровальная установка с изделия МО России в некоторой степени снижает концентрацию загрязнений радионуклидами и тяжелыми металлами пыли в кабине трактора.

Л и т е р а т у р а

1. **Митрофанов П.Г.** Вентиляционная установка для кабины трактора типа АТЗ – ИЛ № 10-74. – Курган, 1974.
2. **Улучшение условий труда** трактористов и повышение уровня технической эстетики тракторов: Отчет о НИР/НАТИ. – М., 1971.
3. **Единые требования** к конструкции тракторов и сельхозмашин по безопасности и гигиене труда (ЕТ-IV). – НАТИ, 1976. – 55 с.

УДК 658.382

Доктор техн. наук **В.С. ШКРАБАК**
Доктор техн. наук **П.Г. МИТРОФАНОВ**
Канд. техн. наук **С.П. МИТРОФАНОВ**
Руководитель ЗПСО **Е.П. БАЕВ**
(ФГБОУ ВПО КГСХА, г. Курган)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЫТА ЗОНАЛЬНОГО ПОИСКОВОГО СПАСАТЕЛЬНОГО ОТРЯДА СУРГУТСКОГО РАЙОНА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

На кафедре «Пожарная и производственная безопасность» Курганской ГСХА читается лекционный курс по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов инженерного, биотехнологического, экономического, агрономического, строительного факультетов на очном и заочном отделениях (бакалавриат, специалитет).

В соответствии с рабочей программой дисциплины БЗ.ББ Безопасность жизнедеятельности направления подготовки

(специальность) - 110800 «Агроинженерия» в результате освоения дисциплины студент должен знать: основные природные и техносферные опасности, их свойства и характеристики; владеть способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

Рассмотрим особенности ликвидации дорожно-транспортных происшествий на транспорте в зоне ответственности Зонального поисково-спасательного отряда (ЗПСО) Сургутского района. Территория Сургутского района составляет 105 190 квадратных километров, население - 121, 7 тысяч человек.

В его состав входит 13 муниципальных образований, из них городских поселения – 4, сельских поселений – 9. Общее количество населенных пунктов, входящих в Сургутский район – 26.

Основными причинами ДТП являются: плотный поток большегрузных машин; узкие дороги; нарушения правил дорожного движения водителями транспортных средств; нарушения правил дорожного движения пешеходами; неудовлетворительное состояние автомобильных дорог; техническая неисправность транспортных средств.

Основные поражающие факторы: динамические удары большой силы (вследствие деформирующего воздействия неуправляемой механической энергии транспортного средства или энергии взрывов); воздействие высокой температуры (вследствие пожаров, взрывов); воздействие потоков жидкостей (газов), находящихся под высоким давлением; воздействие электрического тока.



Рис. Особенности ликвидации ДТП на транспорте

Особенности ДТП на транспорте в зоне ответственности ЗПСО Сургутского района таковы:

1. ДТП происходят, как правило, внезапно (вызывает шок, потерю контроля над собой, ощущение беспомощности);

2. ДТП происходят часто в удаленных и труднодоступных местах (это приводит к несвоевременному получению достоверной информации о ДТП, отсутствию на начальном этапе специальной техники, запаздыванию помощи и росту числа жертв, в т.ч. из-за отсутствия навыков выживания у пострадавших в ДТП);

3. В большинстве случаев ДТП возникают на большой скорости (приводит к сильным телесным повреждениям у пострадавших);

4. Необходимость скорейшего возобновления движения по транспортным коммуникациям;

5. Оперативная отправка пострадавших в медицинские учреждения.

Основные принципы проведения аварийно-спасательных работ при ДТП:

1. Поступление информации о ДТП с ЦППС Федоровского гарнизона.

2. Сбор информации по телефону и радиостанции о месте, времени, марке транспортного средства, количестве пострадавших.

3. Заблаговременное распределение обязанностей по спасению пострадавших при ДТП в спасательной группе.

4. Разделение места выполнения АСР на 3 зоны.

5. Первоочерёдность выполнения работ по снижению или устранению воздействия вторичных поражающих факторов ДТП (теплового воздействия пожара и т.п.) на спасателей и пострадавших, а также исключение действий, способных привести к возникновению источников вторичных поражающих факторов (например, использование электроинструментов при разливе топлива).

6. Приоритетность работ по обеспечению доступа к пострадавшим с тяжёлыми травмами.

7. Скорейшее обеспечение доступа к пострадавшему в автомобиле для оказания ему Первой помощи.

8. Максимальная разборка повреждённого транспортного средства вокруг пострадавшего перед его извлечением из автомобиля (помогает избежать дополнительного травмирования пострадавшего; особенно с травмами таза, груди, шейно-позвоночными травмами).

9. Немедленное извлечение пострадавшего из транспортного средства в следующих случаях:

- при угрозе воздействия или воздействии вторичных поражающих факторов на пострадавшего и спасателей;
- при резком ухудшении состояния пострадавшего в повреждённом автомобиле.

Решение о немедленном извлечении пострадавшего принимается руководителем подразделения аварийно-спасательной службы на основе заключения медицинского персонала.

10. Первоочередное проведение первой помощи пострадавшему: остановка кровотечений, а также фиксация положения пострадавшего при переломах, разрывах тканей и т.д. перед его извлечением из аварийного ТС, и сохранение этого положения без переукладки в течение всего периода АСР.

Обязанности спасателя: выполняет работы по предупреждению, локализации и ликвидации воздействий вторичных поражающих факторов на месте проведения АСР (контролирует вытекание топлива, локализует и тушит очаги возгорания, убирает осколки стекла и другие острые предметы и т.п.); производит блокировку колес автомобиля и его стабилизацию; отключает аккумулятор; производит подачу инструмента; производит работу дополнительным инструментом по указанию старшего дежурной смены.

Возможные источники опасности: дорожное движение; утечка топлива; неработавшие подушки безопасности; грузы; неустойчивые объекты; острые металлические детали и стекло; опасность возникновения пожара; воздействие окружающей среды; толпа.

Попытаться устранить эти источники опасности до начала спасательной операции. Всегда надевать защитную одежду, включая каску, перчатки, одежду спасателей, защитные очки и ботинки.

Стабилизация ведется по трем основным направлениям:

1. укрепление неустойчивых транспортных средств или объектов, вызывающих опасность на начальных стадиях спасательной операции (например, дерево на грани падения из-за столкновения);

2. укрепление транспортного средства с заблокированными людьми. Для предотвращения получения дополнительных травм пострадавшими из-за ненужных перемещений автомобиля во время проведения спасательной операции. Транспортное средство должно быть полностью стабилизировано.

- устранение раскачивания автомобиля специальными приспособлениями, выпускание воздуха из шин.

- снятие остаточного напряжения в деформированном кузове аварийного автомобиля путем перекусывания одной из стоек или силового элемента кузова с таким расчётом, чтобы перемещения,

вызванные перекусом были направлены в сторону уменьшения “зажатия” пострадавшего;

3. стабилизация груза во время и после подъема с использованием гидравлических и механических домкратов и подъемных подушек.

Считаем, что опыт зонального поискового спасательного отряда Сургутского района, Тюменской области, под руководством начальника Баева Е.П., целесообразно использовать в учебном процессе по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» не только в Курганской государственной сельскохозяйственной академии, но и в других вузах Уральского Федерального округа.

УДК 658.382

Доктор техн. наук **В.В. ШКРАБАК**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

Доктор техн. наук **П.Г. МИТРОФАНОВ**

Канд. техн. наук **С.П. МИТРОФАНОВ**
(ФГБОУ ВПО КГСХА, г. Курган)

Аспирант **А.В. ШАТИЛОВ**
(ФГБОУ ВПО СПБГАУ)

РОЛЬ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ПСИХОЛОГИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Техногенные катастрофы являются одной из основных проблем, которые требуют немедленного разрешения. И, к сожалению, их число постоянно увеличивается. Среди причин подобных бедствий ученые называют: неудовлетворительное техническое состояние оборудования; низкий уровень подготовки специалистов; неисправность средств ПАЗ, сигнализации; несовершенство технологии или конструктивные недостатки; нарушение должностных и производственных инструкций; неудовлетворительный контроль персонала за технологическим процессом и состоянием оборудования и др.

Для ликвидации данных проблем необходимо взаимное сотрудничество государства как с физическими, так и с юридическими лицами. Но, как показывает практика, это происходит односторонне, то есть не захватывает все три субъекта производственных отношений: специалистов, организации и государство.

В настоящее время рассматривается вопрос о создании международного механизма по предотвращению и локализации техногенных и природных катастроф, претворяются в жизнь

региональные и всероссийские проекты по усовершенствованию техники безопасности сотрудников и т.д. Но из статистических данных, представленных ниже, делаем вывод, что причиной многих катастроф является отступление рабочих от регламента ремонтных работ, а так же от норм техники безопасности, поэтому особое внимание необходимо уделить именно человеческому фактору [1].

Таблица. Статистика аварий и несчастных случаев за 2011г.

Причины аварий и несчастных случаев	Число	
	Аварий	Несчастных случаев
Неудовлетворительное состояние оборудования	22	13
Отступление от требований проектной, технологической документации	22	14
Нарушение регламента ремонтных работ	22	38
Неисправность средств ПАЗ, сигнализации	11	13
Несовершенство технологии или конструктивные недостатки	11	13
Нарушение обслуживания технических устройств	11	13

«Развивающемуся обществу – подчеркивается в «Концепции модернизации российского образования» - нужны современно образованные, нравственные, предприимчивые люди, которые могут самостоятельно принимать решения, прогнозируя их возможные последствия, отличаются мобильностью, ...способны к сотрудничеству, ...обладают чувством ответственности за судьбу страны, её социально – экономическое процветание». Образование, таким образом должно стать важнейшим конкурентоспособным институтом социализации подрастающего поколения, ориентиром в достижении средствами образования идеалов социального равенства и консолидации граждан, благосостояния, стабильности и процветания России [2].

Культурные ценности, профессиональная психология, мораль не существуют хаотично, они определенным образом упорядочены относительно других. Эта система представляет собой иерархию, в которой ценности располагаются по нарастающей значимости. Благодаря этой системе обеспечиваются целостность, неповторимый облик, необходимая степень упорядочивания. Основной функцией ценностей в производственной сфере, в сфере безопасности является

регулятивная функция, а именно регулирования поведения личностей в определенных социальных условиях. Личность, для того чтобы реагировать на постоянно изменяющиеся условия, должна оценивать себя, свою деятельность и поведение с позиций соответствия требованиям устава предприятия. Соответствие жизни и деятельности человека нормам и правилам создает у него чувство личной социальной полноценности, которая является условием социальной самореализации.

С целью оценки уровня развития данных способностей у населения авторами было проведено исследование в пределах Курганской области. Задача состояла в проверке профессиональной пригодности для работы на предприятии. В опросе принимала участие категория граждан с 20 до 50 лет. Предлагались следующие вопросы:

1. Способны ли вы принять решение в потенциально опасной ситуации и, по возможности, скоординировать действия других людей? Результаты опроса представлены на рис. 1.



Рис. 1. Результаты опроса населения

Таким образом, только 25% населения способны проанализировать опасную ситуацию и принять решение. Этот показатель, как и статистика аварий и несчастных случаев (таблица 1), указывают на одну из самых актуальных проблем техники безопасности – неготовность персонала адекватно оценивать ситуацию и контролировать ее развитие.

2. Считаете ли вы себя адаптированным к современным условиям? Результаты опроса представлены в рис. 2.



Рис. 2. Результаты опроса населения

Итак, большинство граждан считают себя не приспособленными к современным рыночным отношениям. Это еще раз говорит о том, что в первую очередь модернизация должна проводиться не только в техническом плане, но и в психологии, культуре специалистов. Для успешной реализации данного плана необходимо применить следующие методы для региональной власти: проводить регулярные акции по привлечению молодежи в волонтерские отряды, для формирования моральных качеств, мировоззрения; включить в школьную программу старших классов уроки профессиональной психологии; включить в школьную программу среднего звена « введение в экономику» для развития ориентирования в современных рыночных отношениях; увеличить число культурных мероприятий по профессиональной пригодности и безопасности; периодически проводить психологические тесты для сотрудников предприятия; регулярно проводить учения в сфере предотвращения чрезвычайных ситуаций.

Для государственной власти: создать международный механизм по предотвращению и локализации техногенных и природных катастроф, который был предложен Д.А. Медведевым; увеличить наземный комплекс управления (НКУ) МАКСМ (глобальная система прогнозирования природных и техногенных катастроф).

При проведении названных выше мер улучшится техническая база предприятий, увеличится человеческий потенциал, а главное, повысится уровень самосознания людей, которые в любой чрезвычайной ситуации будут рационально координировать свои действия.

Огромное количество предприятий, особенно в развивающихся странах, постоянно подвержено риску возникновения аварий. Причина данного факта – неправильная расстановка приоритетов. Большинство руководителей предприятий на первый план выдвигают максимальное извлечение прибыли, а обеспечение исправно функционирующей

системы безопасности требует больших вложений. Уровень обеспечения безопасности зависит от того, считает ли администрация, что безопасность и здоровье являются приоритетными на данном предприятии и прибегает ли высшее руководство к своей лидерской роли при внедрении этих ценностей в систему управления и на рабочих местах.

Исходя из вышеприведенных данных, можно сделать вывод, что культура, мораль, социальные качества человека являются основой построения интегрированной, отлично функционирующей системы безопасности. В самых сложных ситуациях очень часто все решает психика человека. От того, как он себя поведет, зависит его жизнь и жизни многих – многих людей. Поэтому крайне необходимо огромное внимание уделять именно культуре, социализации сотрудников и каждый сотрудник, приходя на производство будет понимать, что его жизнь в надежных руках.

Л и т е р а т у р а

1. optipb.ucoz.ru.

2. **Репин Ю.В.** Культура безопасности жизнедеятельности – проблемы и перспективы // Техносферная безопасность, надежность, качество, энергосбережение: мат. междуна. науч.-практич. конф. – Вып. 11. / РГСУ. – Ростов – н/Д, 2009. – С. 33-35.

УДК 631.53.01:621.386.

М.В. АРХИПОВ
Л.П. ГУСАКОВА
А.К. ВИЛИЧКО
Н.Н. ПРИЯТКИН
Г.Г. ПАНОВА

(ФГБНУ Агрофизический научно-исследовательский институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК РАСТЕНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА КАЧЕСТВО СФОРМИРОВАННЫХ СЕМЯН

В настоящее время для повышения урожайности и получения высококачественных семян, а также сохранения экологического равновесия в природе разрабатывается ряд биологически активных препаратов – стимуляторов роста и микроудобрений.

В данной работе исследовалось влияние внекорневых обработок вегетативных растений пшеницы сорта Дарья биологически активными кремнийсодержащими микроудобрениями (КХМ) нового поколения КХМ-Г и КХМ-А [1]. КХМ – кремнийсодержащее хелатное микроудобрение, которое было разработано академиком. Е.И Ермаковым (А.с. №74641) [2] в Агрофизическом научно-исследовательском институте (АФИ) для повышения продуктивности и устойчивости растений с помощью внекорневых подкормок растений. В настоящее время на его основе разработаны в АФИ композиции нового поколения – КХМ-Г и КХМ-А. КХМ-Г приготовлен из 2-х растворов микроэлементов и силиката К. Прошел производственные испытания в течение 7-и лет. Основными действующими компонентами КХМ-Г являются кремний, микроэлементы и хелатирующий агент – гумусовые кислоты. КХМ-А – побочный продукт приготовления КХМ-Г.

Большой интерес в связи с этими обработками вызывает качество сформированных семян. В данной работе проводили комплексный анализ семян с использованием морфометрического, рентгенографического [3,4] анализов и метода газоразрядной визуализации [5].

Материалы и методы. Объект исследования - семена яровой пшеницы районированного сорта Дарья. Образцы семян получены в производственных посевах Меньковского филиала Агрофизического института (Ленинградская область) в 2013 г. Исследования проводили в соответствии со следующими нормативами: ГОСТ 12042-80; ГОСТ 12038-84; ГОСТ Р52325-2005, утвержденной методике рентгеновского

анализа семян [6, с.76], методике газоразрядной визуализации (ГРВ). Рентгеновский анализ семян проводили с использованием рентгениагностической установки ПРДУ-2 компании Элтех-Мед. Количественный анализ полученных рентгенограмм выполнен с использованием программного обеспечения «ВидеоТест-Морфология 5.2». Газоразрядную визуализацию (ГРВ) изображения семян проводили с помощью программно-аппаратного комплекса «ГРВ-Камера».

Исследовали следующие показатели качества семян: морфометрические - массу 1000 семян, энергию прорастания, всхожесть, ростовые и весовые характеристики ростков и корешков; биофизические – рентгенографические и характеристики газоразрядных изображений.

Таблица 1. Результаты морфометрического анализа семян пшеницы Дарья урожая 2013 г. в контроле и после обработок вегетирующих растений КХМ-Г и КХМ-А

10	Вариант	Масса 1000 сем., г	Энергия прорастания, %	Всхожесть %	Длина ростка, см	Длина корня, см	Масса ростка, г	Масса корня, г
1	Контроль	32.8 ±2.1	88	98	10.5±0.3	11.8±0.2	0.071 ±0.003	0.062 ±0.003
2	КХМ-Г	36.0 ±1.4	88	94	9.3±0.3	11.4±0.3	0.067 ±0.003	0.055 ±0.003
3	КХМ-А	38.2 ±0.1	85	94	9.2±0.3	10.6±0.3	0.073 ±0.002	0.062 ±0.002

В таблицах 1-3 представлены усредненные данные по 3-м участкам. Как видно из таблицы 1, влияние указанными препаратами достоверно сказалось только на одном показателе, а именно, массе 1000 семян. Так, наблюдалось увеличение этого показателя - после обработки раствором КХМ-Г на 10 % и раствором КХМ-А на 16 %. Данный факт может свидетельствовать в пользу того, что эти препараты повышают урожайность семян за увеличения их крупности.

Таблица 2. Результаты рентгенографического анализа семян пшеницы Дарья урожая 2013 г. в контроле и после обработок вегетирующих растений растворами КХМ

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

Таблица 3. Результаты анализа газоразрядных изображений семян пшеницы Дарья урожая 2013 г. в контроле и после обработок вегетирующих растений растворами КХМ

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

1. Морфометрические показатели

2. Рентгенографические показатели: анализировались следующие параметры: площадь проекции рентгенограммы (см²), удлиненность

(относительные единицы), средняя яркость (относительные единицы), СКО (средне квадратичное отклонение) яркости (относительные единицы), оптическая плотность (относительные единицы), интегральная оптическая плотность (относительные единицы). Из экспериментальных данных (табл. 2) следует, что обработка растений препаратами существенно повлияла на характеристики рентгенограмм семян: увеличилась средняя яркость, СКО яркости, снизилась оптическая плотность и интегральная оптическая плотность. В сочетании с увеличением массы тысячи семян этот факт может говорить об увеличении не только размера семян, но и их плотности.

3. Показатели ГРВ. Анализировались следующие параметры газоразрядных изображений семян: площадь свечения (пиксели), средняя интенсивность (относительные единицы), энтропия (относительные единицы), фрактальность (относительные единицы), длина изолинии (пиксели). Анализ газоразрядных изображений не выявил статистически значимых различий между контрольным вариантом и вариантами, где проводилась обработка вегетирующих растений (табл. 3).

Таким образом, установлено, что обработка вегетирующих растений исследуемыми биологически активными препаратами оказывает стимулирующее влияние на отдельные показатели сформированных семян. Так опрыскивание растений растворами КХМ ведет к некоторому укрупнению семян, что в свою очередь приводит к увеличению урожайности. Выявлено, что обработка вегетирующих растений препаратами КХМ оказывает положительное влияние не только на массу семян, но и на плотность внутренних структур зерновки, что было подтверждено измерением оптических показателей образов семян на рентгенограммах.

Л и т е р а т у р а

1. **Панова Г.Г., Аникшина Л.М., Удалова О.Р. и др.** Методические рекомендации по применению кремнийсодержащих хелатных микроудобрений для повышения продуктивности и устойчивости растений. – СПб, 2010. -24 с.

2. **Ермаков Е.И., Медведева И.В.** Комплексное водорастворимое удобрение // А.С. 74641. БИ № 21, 1980.

3. **Архипов М.В., Алексеева Д.И., Батыгин Н.Ф. и др.** Методика рентгенографии в земледелии и растениеводстве. – М.: РАСХН, 2001. – 93 с.

4. **Архипов М.В., Гусакова Л.П., Великанов Л.П. и др.** Методика комплексной оценки биологической и хозяйственной пригодности семенного материала. – СПб, 2013. – 52 с.

5. **Прияткин Н.С., Коротков К.Г., Куземкин В.А., Дорофеева Т.Б.** Исследование влияния внешней среды на состояние растений на основе метода ГРВ биоэлектрографии // Известия вузов. Приборостроение. – 2006. – Т.49. - № 2. – С.67-72.

УДК 621.321

Аспирант **А.В. БАЙДАКОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

СНИЖЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ НА СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ ПО ПРЕДЛАГАЕМЫМ К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКАМ

23 апреля 2014 г. советом директоров ОАО «Россети» была утверждена политика инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности (далее – Политика), которая базируется на законодательстве РФ в области инновационного развития, энергосбережения и повышения энергоэффективности и охраны окружающей среды. Документ является обязательным для структурных подразделений ОАО «Россети».

В соответствии с данными из Политики, согласно отчетности за 2013 г. и выводам технологического аудита, проведенного независимыми зарубежными консультантами в рамках формирования Стратегии развития ОАО «Россети» в 2013 г., являются:

- **существенные потери в сетях относительно зарубежных компаний–аналогов:** в распределительных сетях – 8,26% против 7,5% в сопоставимых зарубежных электросетевых компаниях;
- **высокая доля устаревшего оборудования:** по распределительным сетям: объем оборудования со сверхнормативным (более 25 лет, для ВЛ – более 35 лет) сроком службы – для оборудования ПС и ВЛ: 61% и 42% соответственно;
- **высокие удельные операционные затраты:** операционные издержки на потребителя на 40% выше, чем у компаний-аналогов по всей цепочке передачи и распределения электроэнергии;
- **высокие удельные капитальные затраты:** почти в 2 раза выше, чем в странах с аналогичным климатом;
- **недостаточная клиентоориентированность:** недостаточный объем современных сервисов для потребителей;
- **длительное восстановление:** показатели средней продолжительности прекращения передачи электрической энергии более чем в 2 раза выше среднемирового уровня;

- **высокие многоаспектные требования по экологии:** законодательные требования со стороны государства к вопросам экологического развития [1].

При анализе отчетов ОАО «Ленэнерго» [2] за 2010-2013 гг. в табл. 1 видна динамика ключевых показателей по передаче электрической энергии.

Таблица 1. Динамика ключевых показателей по передаче электроэнергии

Сравнительные показатели	Отпуск электроэнергии в сеть, млн. кВт·ч			Отпуск электроэнергии из сети, млн. кВт·ч		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
ОАО «Ленэнерго»	33460	34513	33945	29914	30935	30513
Санкт-Петербург	21297	21811	21730	18962	19477	19459
Ленинградская обл.	12163	12702	12215	10952	11458	11054

На рис. 1 видна положительная динамика снижения потерь электроэнергии

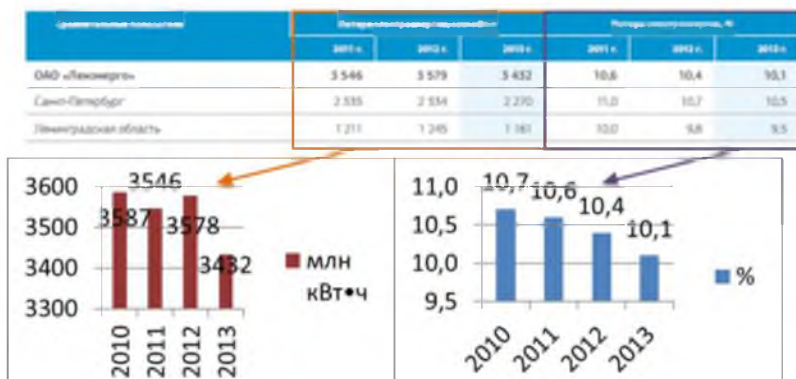


Рис. 1. Динамика потерь электрической энергии 2010-2013 гг. (% и млн. кВт·ч)

В отчете ОАО «Ленэнерго» указывается, что в 2013 г. в сеть ОАО «Ленэнерго» из сетей ОАО «ФСК ЕЭС» и от производителей электроэнергии было отпущено 33 945 млн. кВт·ч электроэнергии. Из этого объема потребителям и территориальным сетевым компаниям было передано 30513 млн. кВт·ч электроэнергии, при этом потери электроэнергии составили 3432 млн. кВт·ч, или 10,1% отпущенной в сеть ОАО «Ленэнерго» электроэнергии [2]. Данный показатель пре-

вышает средний показатель по ОАО «Россети» – 8,26% и 7,5% в сопоставимых зарубежных электросетевых компаниях.

Предлагается рассмотреть структуру потерь и выяснить возможность уменьшения потерь при передаче электрической энергии по сетям ОАО «Ленэнерго». В табл. 2 представлена структура технологических потерь в сетях ОАО «Ленэнерго» в 2013 г.

Таблица 2. Структура технологических потерь в 2013 г.

Номер статьи	Наименование структурных составляющих	Всего, млн. млн. кВт·ч	Всего, %
1	Отпуск электроэнергии в сеть	33945	0.00
2	Условно-постоянные потери электроэнергии	831	25%
2.1	Потери на холостой ход трансформаторов	719	21%
2.2	Потери на корону в воздушных линиях	5	0%
2.3	Токи утечки в воздушных линиях	19	1%
2.4	Потери в изоляции в кабельных линиях	28	1%
2.5	Потери в измерительных трансформаторах тока	4	0%
2.6	Потери на измерительных трансформаторах напряжения	7	0%
2.7	Потери в счетчиках прямого включения	0	0%
2.8	Потери в шунтирующих реакторах	0	0%
2.9	Потери в соединительных проводах и сборных шинах подстанций	4	0%
2.10	Потери в вентильных разрядниках	1	0%
2.11	Потери в ограничителях перенапряжений	0	0%
2.12	Потери в устройствах присоединения ВЧ-связи	0	0%
2.13	Потери в компенсирующих устройствах	0	0%
2.14	Расход электроэнергии на собственные нужды	43	1%
2.15	Расход электроэнергии на плавку гололеда	0	0%
3	Нагрузочные потери электроэнергии	2556	75%
3.1	Нагрузочные потери в трансформаторах	194	5%
3.2	Нагрузочные потери в линиях	2360	70%
3.3	Нагрузочные потери в токоограничивающих реакторах	3	0%

Как видно из рис. 2 фактические потери складываются из технологических и коммерческих. На основании этого можно сделать вывод, что большую часть потерь составляют технологические потери. В табл. 2 разница в 45 млн. кВт·ч является величиной коммерческих потерь.



Рис. 2. Структура фактических потерь электроэнергии [3]

Большой удельный вес, в табл. 2 составляет: 70% – нагрузочные потери в линиях, 21% – потери на холостой ход трансформаторов, 5% – нагрузочные потери в трансформаторах, 1% – токи утечки в воздушных линиях, 1% – потери в изоляции в кабельных линиях, 1% – расход электроэнергии на собственные нужды.

Проанализировав структуру потерь, приходим к выводу, что:

- нагрузочные потери в линиях обусловлены большой протяженностью обслуживаемых ЛЭП, находящихся в зоне обслуживания ОАО «Ленэнерго», считаем, что уменьшение потерь возможно с помощью применением проводов повышенной пропускной способности;
- потери на холостой ход трансформаторов обусловлены генеральным направлением ОАО «Ленэнерго» по обеспечению надежности потребителей электроэнергией, считаем, что уменьшение потерь возможно после анализа загрузки трансформаторов;
- нагрузочные потери в трансформаторах, токи утечки в воздушных линиях, потери в изоляции в кабельных линиях обусловлены функциональным конструктивом (неизолированные провода и т.п.) действующего оборудования в ОАО «Ленэнерго»;
- расход электроэнергии на собственные нужды обусловлен обеспечением функционирования систем управления (РЗА, телемеханики и пр.) на ПС, обеспечением, расположенным на ПС, обслуживаемого персонала (обогрев, освещение).

Так как освещение одно из наиболее очевидных путей сокращения расходов на электроэнергию предприятия, вначале приступают к замене осветительного оборудования [3]. Предлагаем, применяя су-

ществующие инновационные технологии, провести работу по снижению потребления расхода электроэнергии на собственные нужды (СН).

Расход электрической энергии на собственные нужды обусловлен различной степенью работы электроприборов. Ю.С. Железко выделяет 23 типа электроприемников и 6 составляющих расхода на СН: на обогрев помещений; вентиляцию помещений и освещение; системы управления подстанцией и вспомогательные устройства синхронных компенсаторов; охлаждение и обогрев оборудования; работу компрессоров воздушных выключателей и пневматических приводов масляных выключателей; текущий ремонт оборудования, устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН), дистилляторы, вентиляцию закрытого распределительного устройства (ЗРУ), обогрев и освещение проходной (прочий расход) [3, с. 11].

Далее проанализировав все составляющие расхода электроэнергии, выделяем 3, в которых, по нашему мнению, на данный момент есть возможность уменьшить потребление электрической энергии: на обогрев помещений; вентиляцию и освещение; текущий ремонт оборудования, устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН), дистилляторы, вентиляцию закрытого распределительного устройства (ЗРУ), обогрев и освещение проходной (прочий расход).

20 августа 2014 г., посетив ПС 35/6 кВ «Шушары» (введена в работу в 70-х годах прошлого столетия), на которой визуальное произведено осмотр применяемого оборудования собственных нужд, было выявлено: помимо неутепленных стен, применения неэффективных обогревателей помещений, освещения на неэкологичными люминесцентными лампами и лампами накаливания, уличное освещение выполнено прожекторами с газоразрядными лампами.

Также проанализированы акты ввода объектов капитального строительства ОАО «Ленэнерго» – реконструкция сетей 0,4/10 кВ в п. Сусанино, введенного в 2012 г., – применено 310 светильников для уличного освещения типа РКУ-250 с лампами ДРЛ 250 Вт – на включение которых потребуется минимум 77 кВт мощности.

В части уличного и внутреннего освещения возможно применения светодиодных светильников [4], в части обогрева помещения и оборудования – аппараты с применением терморегулирующей аппаратуры, а также правильная термоизоляция зданий.

Литература

1. Политика инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности ОАО «Россети» [Электронный ресурс]. – М. 2014. – С. 5-6. URL: [http:// www.rosseti.ru/investment/policy_innovation_development/](http://www.rosseti.ru/investment/policy_innovation_development/) (дата обращения: 01.12.2014).
2. Годовой отчет ОАО «Ленэнерго» за 2013 г. – 74 с. URL: http://lenenergo.ru/shareholders/open_info/ (дата обращения: 01.12.2014).
3. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов. – М.: ЭНАС, 2009. – 120 с.
4. Байдаков А.В. Теоретический расчет энергопотребления освещенности с применением светодиодных светильников и светильников с газоразрядными лампами: Сб. по мат. II научной конф. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – С. 7.

УДК 621.321

Аспирант **А.В. БАЙДАКОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

МАКЕТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

На сегодняшний день светодиодное освещение заявляется как одно из самых экологически чистых и экономически обоснованных типов освещения. Данный тип освещения применяется повсеместно: освещение пешеходных, автомобильных, железных дорог, дворов, помещений, складов, промышленных и социальных объектов, активно применяется в автомобильной промышленности и т.п.

Так ли энергоэффективно светодиодное освещение, как заявляют производители?

При приобретении любого товара одним из важнейших факторов является цена. Однако для светодиодных светильников такой критерий отбора влияет на качество светодиода. Заявленный срок службы светодиодного светильника – от 5 до 25 лет. На практике три из пяти изделий, продаваемых покупателям, не превышает выработки гарантийного срока в 3 года, а некоторые и 1 года. Затраты на первичную покупку, установку, а потом обслуживание и замену приводит к нецелесообразности использования светодиодных светильников. Поэтому необходимо выработать единые требования соответствия заявляемым параметрам. Существующий ГОСТ Р 54350-2011 носит рекомендательный характер и не может быть использован для регулирования в освещении. Однако те принципы, которые там заложены, вырабатыва-

лись не один десяток лет и охватывают различный набор параметров [1].

На сегодняшний день при покупке светильника не определено, какой параметр является ключевым. Существуют только сравнительные величины: «Светит как лампа накаливания 95 Вт» или «Светит как ДРЛ 250 Вт».

Предлагаю выработать основные параметры для проверки эффективности светодиодных источников света.

1. Световая отдача или эффективность источника света определяется отношением излучаемого источником светового потока к потребляемой им мощности (Лм/Вт). Является показателем эффективности и экономичности источников света [2].

Например, световой поток лампы накаливания 95 Вт – 790 Лм, эффективность лампы накаливания составляет 8,3 Лм/Вт. Эффективность светодиода ~ 100 Лм/Вт (на данный момент светодиодные светильники некоторых производителей обеспечивают световой поток до 150-170 Вт/Лм). Соответственно для замены лампы накаливания 95 Вт потребуется светодиод в 8 Вт при обеспечении такого же светового потока, как и лампа накаливания 95 Вт.

2. Еще одним важнейшим фактором, как мы считаем, является невыполнение нормативов освещения при применении недорогих светодиодных светильников.

При теоретическом расчете и практической реализации покупатель пытается сэкономить дважды (сначала на применении светодиодного освещения, второй раз – на стоимости светодиодных светильников), что приводит к нарушению норм освещенности. Нормативы освещенности определены действующими СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

3. Также важнейшими характеристиками светильников являются кривые силы света, соотношение потоков, излучаемых в нижнюю и верхнюю полусферы, и индекс цветопередачи.

Как правило, светильник разрабатывается не для одного конкретного объекта или светового решения, а для типового и массового использования. Поэтому от того, как распределяется в пространстве световой поток, зависит его назначение в освещении. Существует несколько стандартных типов диаграмм углового распределения силы света, или кривых сил света (КСС), подробное описание которых можно найти, например, в ГОСТ Р 54350-2011.

Хотелось бы отметить, что в составе экспертной лаборатории по определению энергоэффективности описанных параметров источников света, могли бы внести ясность о необходимом товаре, обеспечив эффективное энергосбережение.

Для решения данной проблемы предлагается создание методики и макета по определению параметров светодиодных источников света на предмет соответствия заявленных требований производителя и действующим нормативам.

Л и т е р а т у р а

1. Байдаков А.В. Теоретический расчет энергопотребления освещенности с применением светодиодных светильников и светильников с газоразрядными лампами: Сб. по мат. II научн. конф. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – С. 7.

2. Световая отдача [Электронный ресурс]. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%E2%E5%F2%E2%E0%FF_%E2%E4%E0%F7%E0 (дата обращения: 01.12.2014).

УДК 631.371:621.311.004.18

Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СТЕНДОВ С УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ УВЛАЖНЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ

Анализ конструктивных особенностей систем активной вентиляции и специфика их рабочих режимов позволяет сформировать основные требования к конструкциям экспериментальных стендов [1, 2, 3, 4]. Стенды должны обеспечивать варьирование влажности, температуры и скорости воздуха, подлежащего увлажнению. Необходимо организовывать воздушный поток, температурно-влажностные и скоростные параметры которого могут изменяться при реальных условиях (например, в зависимости от периода хранения продукта и от параметров атмосферного воздуха): относительная влажность воздушного потока ($\varphi_{нач}$) от 75% до 95%; температура воздуха ($t_{нач}$) от +15°C до +2°C; скорость воздушного потока (V_B), обуславливающая его расход (L_B), от 3 до 5 м/с. Функциональная схема стенда представлена на рис. 1.

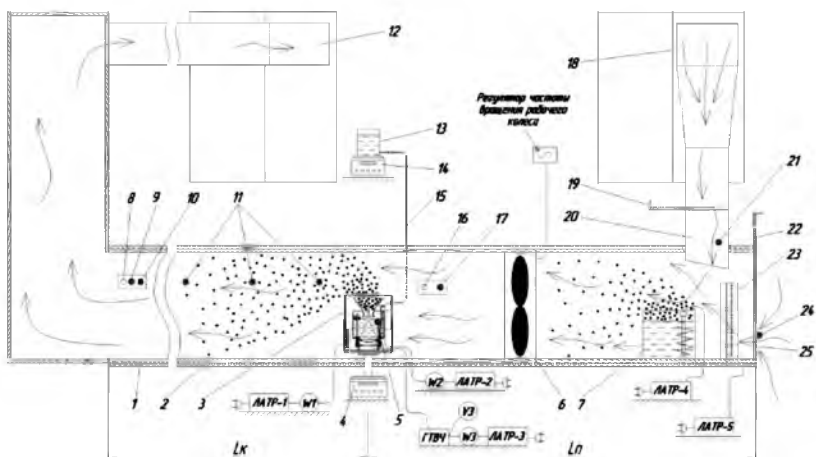


Рис. 1. Функциональная схема экспериментального стенда (пояснения в тексте)

Конструкция стенда позволяет имитировать участок магистрального воздуховода системы активного вентилирования хранилища сочной овощной продукции [1, 4, 5]. В качестве основных элементов стенда выделен горизонтальный воздуховод 1, УЗР 3 с подпитывающим резервуаром 13, осевой вентилятор 6, предварительный увлажнитель-парогенератор 7, электронагреватель воздуха 23, а также комплекс регулирующей и контрольно-измерительной аппаратуры. Горизонтальный воздуховод 1 стенда состоит из двух смежных участков: подготовительного (Lп) и контрольного (Lк), разделяемых друг от друга точкой установки УЗР-У. На участке Lп происходит приготовление воздушного потока с требуемыми исходными тепловлажностными параметрами $t_{нач}$ и $\phi_{нач}$. Участок Lп на всасывающей стороне вентилятора 6 представляет собой смешивательную камеру, где смешиваются два воздушных потока: холодный атмосферный и теплый «комнатный». С помощью парогенератора 7 и электронагревателя 23 осуществляется регулируемая предварительная тепловлажностная обработка воздушной смеси. «Комнатный» воздух поступает в смешивательную камеру непосредственно из помещения лаборатории через входной проем 25; атмосферный воздух засасывается через воздуховод 20, соединенный с форточным проёмом 18 окна лаборатории. Для контроля температуры атмосферного и «комнатного» потоков воздуха, входящих в смешивательную камеру, использованы термометры 21 и 24 марки «ТЛ-4 №1» (пределы измерения от -30 до $+20^{\circ}\text{C}$; цена деления $0,1^{\circ}\text{C}$). Регулирование величины $t_{нач}$ в пределах от $+2$ до $+15^{\circ}\text{C}$ прове-

дено изменением положения шибера 19 и 22, а тонкое – с помощью ЛАТРа электронагревателя 23. В качестве предварительного увлажнителя, находящегося внутри смесительной камеры, использован парогенератор 7. Парогенератор выполнен в виде емкости с электрокипятильником. Производительность парогенератора регулируется с помощью ЛАТРа, изменяющего напряжение тока в цепи питания электрокипятильника. На нагнетающей стороне вентилятора 6 участок L_p представляет собой стабилизирующий отрезок магистрального воздуховода. Здесь происходит выравнивание и стабилизация тепловлажностных параметров исходного воздушного потока перед увлажнением аэрозолем. Непосредственно перед УЗР расположен выносной зонд-датчик 16 и 17 термогигрометра «testo635», измеряющий параметры $t_{нач}$ и $\varphi_{нач}$ воздушного потока.

Процесс распыления осуществляется с помощью ПЭ-преобразователя. В днище преобразователя герметично установлен фокусирующий излучатель УЗ, который имеет форму сегмента полусферы. Для изменения мощности УЗ излучения использован ЛАТР. Измерение осуществлено двумя способами: непосредственно прибором «ИМУ-3» (при наладке стенда) и косвенно – по показаниям вольтметра (V3), фиксирующего напряжение тока питания ГТВЧ (в процессе экспериментов). В качестве основного рабочего органа использован ПЭ-преобразователь со сферическим фокусирующим излучателем УЗ колебаний.

Объемный расход L_B регулируется посредством изменения производительности вентилятора с помощью преобразователя частоты переменного тока, питающего электродвигатель.

Величина L_B определена по выражению:

$$L_B = V_{cp} \cdot S_p, \quad (1)$$

где V_{cp} – средняя скорость воздушного потока в поперечном сечении воздуховода, м/с; S_p – площадь поперечного сечения воздуховода, м².

Прямоугольное сечение воздуховода разделено на 15 равновеликих квадратных площадок (120×120 мм), площадь которых составляла 0,0144 м² (что не превышает максимально допустимое значение 0,05 м²). В центре каждой i -той площадки с помощью термоанемометра производились замеры скорости воздуха (V_i), на основании которых вычислялось среднее значение V_{cp} :

$$V_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m V_i}{m}, \quad (2)$$

где m – количество равновеликих площадок, составляющих контрольное сечение воздуховода (в данном случае $m = 15$).

Величина L_B в массовых единицах G_B , кг/с, определена из соотношения:

$$G_B = L_B \rho_B, \quad (3)$$

где ρ_B – плотность влажного воздуха при данных температуре, влажности и атмосферном давлении, кг/м³.

Выражение для определения плотности имеет вид:

$$\rho_B = \frac{3,488 \cdot P_\phi - 1,32 \cdot P_n}{T}, \quad (4)$$

где P_ϕ – барометрическое давление влажного воздуха, Па; P_n – парциальное давление водяного пара, содержащегося во влажном воздухе при данной температуре, Па; T – абсолютная термодинамическая температура влажного воздуха, К.

Выявлено [1, 6, 7], что ультразвуковые распылители являются источником высокодисперсного аэрозоля с размерами капель менее 10 мкм. Капли таких размеров сравнительно быстро (до 0,6 с) испаряются в воздухе, а также полностью захватываются воздушным потоком и перемещаются с его скоростью. В результате экспериментальных исследований выявлено, что на продолжительность испарения капель не влияет их движение с воздушным потоком, так как деформации пограничного воздушного слоя капли практически не происходит. При этом интенсивность её испарения не изменяется. Энергоемкость процесса сокращается в 2,5 раза [1, 4, 7, 8].

Л и т е р а т у р а

1. **Беззубцева М.М., С.В. Тюпин.** Ультразвуковые технологии в овощехранилищах: Монография – СПб., 2009. – 133 с.
2. **Беззубцева, М.М., Сапрыкин А.Е., Пилоков И.Г.** Интенсификация технологических процессов АПК ультразвуковой кавитацией // Успехи современного естествознания. – 2014. – №12. – С. 180.
3. **Сапрыкин А.Е., Беззубцева М.М.** Актуальность исследования ультразвукового метода флотационно-коагуляционного метода очистки сточных вод // Вестник студенческого научного общества // Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК: – СПб.: СПбГАУ, 2014. – С. 12-15.
4. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Энергоэффективный способ хранения картофеля // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №5. – С. 108-109.
5. **Беззубцева М.М., Ковалев М.Э.** Электротехнологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №2. – С. 50.
6. **Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В.** Электротехнологии агроинженерного сервиса и природопользования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследования. – 2012. – №6. – С. 54-55.

7. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Методика расчета энергоемкости системы ультразвукового увлажнения вентиляционного потока в картофелехранилищах // Успехи современного естествознания. – 2013. – №2. – С. 101-102.

8. **Беззубцева М.М.** Компетентности магистрантов-агроинженеров при исследовании энергоэффективности электротехнологического оборудования // Успехи современного естествознания. – 2014. – №3. – С. 170.

УДК 631.371:621.311.004.18

Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
Канд. техн. наук **В.С. ВОЛКОВ**
Инженер **Н.Н. ЗАГАЕВСКИ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ МЕХАНОАКТИВАЦИИ (ЭММА) СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Принцип действия ЭММА цилиндрического исполнения для механоактивации строительных смесей основан на преобразовании энергии постоянного по знаку электромагнитного поля в кинетическую энергию движения рабочих тел с последующей передачей и частичной аккумуляцией этой энергии в обрабатываемом материале (рис. 1).

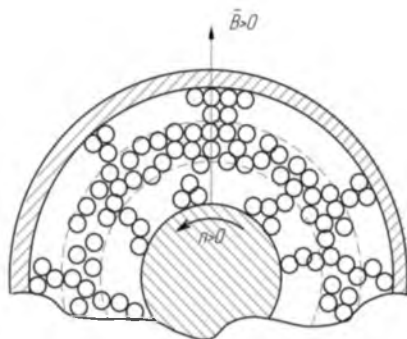


Рис. 1. Структура магнитооживленного слоя в ЭММА [1, 2]:

B – индукция магнитного поля;

n – частота вращения подвижного цилиндра

Эффективность механоактивации определяется количеством аккумулированной обрабатываемым материалом энергии и зависит от разности скоростей накопления дефектов в материале и их исчезнове-

ния. Энергонапряженный характер диспергирующих сил в ударном, ударно-истирающем и истирающем режимах приводит к накоплению структурных дефектов в зернах материала, увеличению кривизны поверхности, фазовым превращениям и даже аморфизации кристаллов, что влияет на их химическую активность [1, 3, 4].

В результате теоретических и экспериментальных исследований [1, 5, 6] установлено, что ЭММА можно рассматривать как усилитель мощности, позволяющий передавать значительную по величине энергию магнитоожигенному слою рабочих элементов (ферротел) при небольших энергозатратах на создание магнитного поля (до 30 Вт) и его регулирование в широком диапазоне значений. Конструктивная схема ЭММА (патент РФ №2031593) для механоактивации строительных смесей представлена на рис. 2.

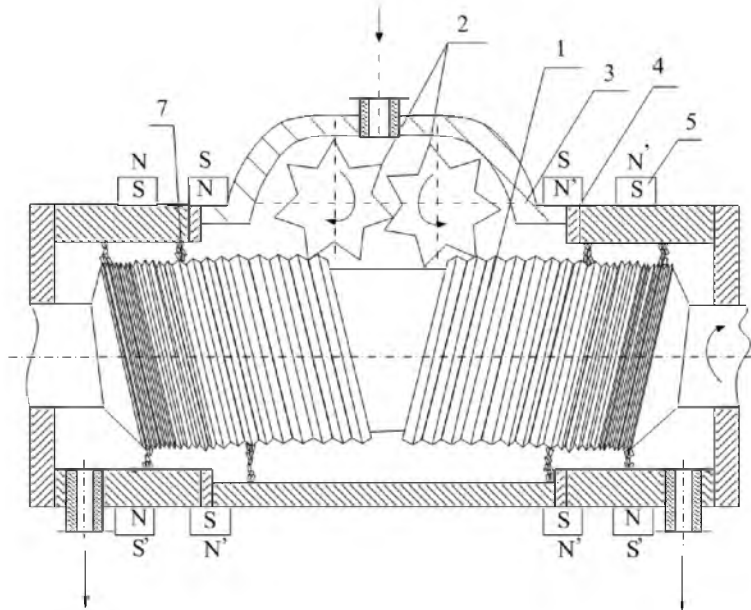


Рис. 2. Конструктивная схема ЭММА (Патент РФ № 2031593);

1 – шпек; 2 – зубчатые колеса из диамагнитного материала; 3 – корпус;

4 – диамантные кольца; 5 – выносные магнитопроводы; 6 – обмотки управления;

7 – размольные тела в форме призм удлиненной формы

В устройстве обеспечивается разность окружных скоростей в магнитоожигенном слое ферротел, способствующая более интенсивному разрушению и образованию структурных групп из размольных элементов и введению дополнительных силовых

воздействий на частицы обрабатываемого продукта. В устройстве введен месильный орган в форме шнеков с лево-правой навивкой, отличающихся шагом и формой витков, а также углом их наклона по отношению к оси емкости. Такая конструкция шнека обеспечивает постоянную скорость перемещения продуктов по направлению к разгрузочным патрубкам емкости, равномерное распределение силовых нагрузок и создание дополнительного ударно-стирающего способа измельчения материала в основаниях структурных групп при одновременном увеличении зон обработки [2, 3].

Эффективное управление физико-механическими процессами в слое рабочих элементов с обеспечением однородного распределения передачи механической энергии в перерабатываемую среду обеспечивается при выполнении неравенства [1, 5, 6]:

$$I_{y \min} \leq I_y \leq \frac{B_{\max} (R_1^2 - R_2^2) b_{\min}}{\mu_0 W_y R_2 l}, \quad (1)$$

где I_y – сила тока в обмотке управления (ОУ); $I_{y \min}$ – минимальное значение силы тока в (ОУ), при котором создаются структурные группы из ферротел; B_{\max} – индукция в корпусе аппарата; R_1, R_2 – радиусы, соответственно, внутреннего и наружного цилиндров, ограничивающие рабочий объем аппарата; b_{\min} – минимальная толщина корпуса аппарата; μ_0 – магнитная проницаемость рабочего объема; l – высота корпуса аппарата; W_y – число витков ОУ.

Увеличение силы и числа ударных воздействий на продукт происходит при ускорении смещения поверхностей, ограничивающих рабочий объем ЭММА. При этом действие центробежной силы необходимо компенсировать увеличением м.д.с. обмотки (или обмоток) управления [1, 7, 8]:

$$w = 0,16 \sqrt{\frac{KF}{GR_2}}, \quad (2)$$

где K – коэффициент, характеризующий величину компенсируемой центробежной силы при помощи увеличения м.д.с. обмоток управления; F – сила сцепления между феррошарами и поверхностью внутреннего цилиндра; G – масса феррошара.

В результате исследований процесса измельчения цемента установлено, что в ЭММА происходят процессы гомогенного перемешивания, тонкого и сверхтонкого измельчения с образованием частиц цемента осколочной «щебеночной» формы с острыми углами и сильно развитой конфигурацией, что способствует повышению его физико-химической активности и более интенсивному взаимодействию с водными растворами при дальнейших

технологических процессах переработки. Для получения частиц осколочной формы в разработанной модификации ЭММА использованы размольные элементы с острыми гранями, обеспечивающие ударный и ударно-истирающий способ диспергирования в сочетании с резанием. Выявлено [1], что в режимах работы ЭММА при величине электромагнитной индукции $B = 0,38$ Тл, коэффициенте объемного заполнения рабочего объема ферромагнитными размольными элементами $K = 0,34$ и частоте вращения ротора $n = 23$ с⁻¹ обеспечивается равномерное и быстрое твердение цемента за счет получения продуктов помола с рациональной формой и гранулометрическим составом. Дисперсионным анализом с использованием анализаторов фирмы «ФРИЧ» установлено, что в продуктах помола массовая доля частиц в диапазоне дисперсности от 5мкм до 40 мкм составляет 72%, доля частиц менее 5мкм – 14%, более 40мкм – 14%. Выявлено сокращение затрат энергии на стадии диспергирования цементных зерен в 1,2 раза.

Л и т е р а т у р а

1. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Прикладная теория электромагнитной механоактивации. Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – 160 с.
2. **Bez Zubceva M. M., Ruzhyev V.A., Yuldashev R.Z.** Electromagnetic mechanoactivation of dry construction mixes // International Journal of Applied And Fundamental Research. – 2013. – №2 – URL: www.science-sd.com/455-24165 (дата обращения: 16.11.2013).
3. **Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Загаевски Н.Н.** Формирование диспергирующих нагрузок в магнитоожигненном слое электромагнитных механоактиваторов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №10. – С. 78-80.
4. **Беззубцева М.М., Волков В.С., Зубков В.В.** Исследование аппаратов с магнитоожигненным слоем // Фундаментальные исследования. – 2013. – №6, Ч.2. – С. 258-262.
5. **Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Волков В.С.** Теоретические исследования деформированного магнитного поля в рабочем объеме электромагнитных механоактиваторов с магнитоожигненным слоем размольных элементов цилиндрической формы // Фундаментальные исследования. – 2014. – №6-4. – С. 689-693.
6. **Беззубцева, М.М., Волков В.С., Котов А.В., Обухов К.Н.** Определение сил и моментов, действующих на систему ферромагнитных размольных элементов цилиндрической формы в магнитоожигненном слое рабочего объема электромагнитных механоактиваторов // Фундаментальные исследования. – 2014. – №11-3. – С. 504-508.
7. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Исследование режимов работы электромагнитных механоактиваторов // Успехи современного естествознания. – 2012. – №8. – С. 109-110.
8. **Беззубцева М.М., В.С. Волков** Обеспечение условий управления процессом измельчения продуктов в электромагнитных механоактиваторах // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – №7. – С. 93-94.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ СОПРЯЖЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Надежность – свойство изделия сохранять требуемые показатели качества в течение всего периода его использования, т.е. свойство изделия сохранять во времени свою работоспособность.

Работоспособность – свойство изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значения выходных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией (техническими условиями) [1]. В сфере технического сервиса понятие работоспособность определяет эффективность использования транспортных средств и непосредственно влияет на уровень (коэффициент) его технической готовности.

Коэффициент технической готовности – это вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени. В организационной практике используется несколько модификаций расчета данного показателя. Так, коэффициент технической готовности автомобиля может быть рассчитан по выражению

$$K_{ТГ} = \frac{1}{1 + L_{cc} \left(\frac{D_{пр}}{1000} + \frac{d_{пр} + d_{тр}}{L_{кр}} \right)}, \quad (1)$$

где L_{cc} – среднесуточный пробег автомобиля, км; $D_{пр}$ – величина простоя автомобиля на ТО и КР, дней на 1000 км; $d_{пр}$ – норматив простоя автомобиля при КР, дней; $d_{тр}$ – время транспортировки автомобилей в КР, дней.

Средний фактический $K_{Т.г.}$ машины равен

$$K_{Т.г.ср.} = \frac{t_p + t_r}{t_{ц}}, \quad (2)$$

где t_p – число часов, отработанных техническим средством, t_r – количество часов, когда техническое средство готово к эксплуатации, но не работает ввиду отсутствия объемов работ, $t_{ц}$ – число часов пребывания машины в хозяйстве [2].

В случае учета значения машино-дней, выражение приобретает вид

$$K_{Т.г.} = \frac{D_p + D_r}{D_{ц}}, \quad (3)$$

где D_p – машино-дни работы, D_r – машино-дни готовности к работе, D_n – машино-дни пребывания в хозяйстве [3].

Соответственно, для группы машин (всего машинно-тракторного парка) расчет коэффициента технической готовности проводится по выражению

$$K_{т.г.} = \frac{N_p + N_r}{N_{сп}}, \quad (4)$$

где N_p – число работающих машин, N_r – число готовых к работе машин, $N_{сп.}$ – списочное число машин в момент времени t [3].

Проблема повышения надежности новых машин, разработки рациональных форм организации ремонтно-обслуживающего производства, эффективных технологий в обслуживании и ремонте машин неразрывно связана с решением задачи по повышению работоспособности технических средств и снижению простоев.

Под *простоем* понимается любая остановка агрегата или машины, не предусмотренная правилами эксплуатации, технологией, организацией работ и соответствующими технически обоснованными нормами в периоды, когда агрегат или машина должны по плану работать [2].

В зависимости от причин простои подразделяются на простои по техническим, организационным, метеорологическим и прочим причинам.

Простои по техническим причинам возникают из-за отказов, технических неисправностей или нарушения рабочих параметров механизмов машин.

Простои по организационным причинам возникают из-за отсутствия пропорциональности в количестве основных и вспомогательных машин или исполнителей запланированных для выполнения рабочего процесса; нарушения ритма работы нераспорядительности руководителей подразделений, хозяйств; отсутствия или несоблюдения планов проведения работы; несвоевременного подвоза технологических и топливо-смазочных материалов, отсутствия запасных частей, ремонтных материалов и т.п.

Простои по метеорологическим причинам вызываются неблагоприятными погодными условиями. Эти простои пока не поддаются устранению, и потому нет острой необходимости оценивать потери от них.

К прочим причинам относятся простои из-за нарушения трудовой дисциплины исполнителями работ.

Элементы потерь от простоев подразделяются на:

- потери непосредственно от недобора урожая из-за несоблюдения установленных сроков выполнения работ, вызванные простоями основных агрегатов, обслуживающих их вспомогательных и транспортных машин;

- потери от увеличения прямых эксплуатационных затрат, приходящиеся на единицу продукции или работы, от увеличения себестоимости продукции, вызванные недобором урожая в результате простоев основных, вспомогательных и обслуживающих машин;
- потери, связанные с организационно-техническими мероприятиями, направленными на ликвидацию простоев или уменьшение их продолжительности, в частности, связанные с оповещением и вызовом управляющих лиц, заменой вышедших из строя машин, заболевших исполнителей;
- потери, связанные непосредственно с устранением последствий отказов и неисправностей, которые выходят за рамки нормативных технически обоснованных затрат.

Таким образом, общие потери за час простоя определяются, руб.

$$P_{\text{сум}} = P_{\text{ур}} + P_{\text{пр.з.}} + P_{\text{мех}} + P_{\text{мер}} + P_{\text{тех}}, \quad (5)$$

где $P_{\text{ур}}$ – потери от недобора урожая; $P_{\text{пр.з.}}$ – потери от увеличения прямых эксплуатационных затрат; $P_{\text{мех}}$ – потери от оплаты времени простоя механизаторам; $P_{\text{мер}}$ – потери, связанные с мероприятиями по устранению и снижению продолжительности простоев; $P_{\text{тех}}$ – потери, обусловленные необходимостью устранения последствий отказов и неисправностей [2].

Количественно наиболее существенные последствия простоев машин обусловлены техническими причинами. Агрегировано оценить эффективность работы машин позволяет коэффициент эксплуатационной надежности, связывающий значения фактического времени работы машины ($T_{\text{ф}}$) и время простоев по техническим причинам ($T_{\text{тп}}$):

$$K_{\text{э.н.}} = \frac{T_{\text{ф}} - T_{\text{тп}}}{T_{\text{ф}}}. \quad (6)$$

Соответственно, основной задачей организации управления ремонтно-обслуживающего производством является разработка и реализация мероприятий, направленных на повышение значения коэффициента эксплуатационной надежности машинно-тракторного парка.

Одним из таких мероприятий является повышение надежности сопряжений сельскохозяйственной техники с помощью антифрикционных материалов.

Трущиеся детали в зависимости от их назначения изготавливают из конструкционных, фрикционных, износостойких и антифрикционных материалов широкой номенклатуры. Во многих случаях материалы наносят в виде покрытия, пленок или накладок на остов из основного конструкционного материала. Для обеспечения оптимального процесса

работы узлов, трения в машинах и механизмах применяются технологические жидкости – смазочные масла, которые в своем составе могут содержать компоненты, способствующие снижению износа контактирующих поверхностей и призванные оптимизировать и минимизировать обработку трущихся поверхностей во время эксплуатации. Твердые нерастворимые вещества неорганического происхождения называют антифрикционными добавками, которые могут вводиться добавочно, для улучшения тех или иных свойств продукта. Органические маслорастворимые продукты называют присадками, они составляют самую распространенную группу, чаще всего вводятся в масла при их изготовлении. Полимерсодержащие и некоторые другие композиции, например, на основе серпентина, часто именуют модификаторами.

Появление новых методов и средств определения структуры, строения и состава поверхностных слоев, возникающих в процессе трения, позволяет расширить научные и прикладные исследования в области граничной смазки, химико-физических свойств присадок к маслам. Важным является возможность получения тонких поверхностных пленок на поверхностях трения под влиянием контактных давлений, температур, временного фактора, химического взаимодействия материалов и смазочных сред при воздействии окружающей среды.

В целях научного обоснования эффективности мероприятий, которые, приводя к повышению готовности машинно-тракторного парка, при прочих равных условиях обеспечивают прибавку сельскохозяйственной продукции, необходимо проводить оценку их экономической эффективности.

Проблема определения экономической эффективности мероприятий по повышению работоспособности машин связана с соотношением затрат, вызванных реализацией мероприятий по сокращению простоев, и размера дополнительного дохода от реализации сельскохозяйственной продукции. Численно это значение связано с количеством часов, которые дополнительно отработала машина в период уборки урожая. Период работоспособности машины является определяющим критерием с точки зрения экономической эффективности мероприятий по повышению надежности.

Годовой экономический эффект благодаря осуществлённым организационно-техническим мероприятиям, приведшим к повышению коэффициента готовности, связан с увеличением доли времени готовности к работе единицы автотракторного парка. При этом необходимо стремиться к получению положительного экономического эффекта, то есть соблюдать превалирование размера дополнительного объема продукции над затратами по устранению неисправностей.

В общем виде, для оценки экономического эффекта от мероприятий по повышению значения коэффициента технической готовности (и, следовательно, надежности используемых в хозяйстве машин), используется следующее выражение

$$\Delta_{\Gamma} = N_{\text{м}} \cdot T_{\Gamma} \cdot t_{\text{дн}} (K_{\text{ГП}} - K_{\text{ГС}}) \cdot P_{\text{сум}} \cdot \eta_{\text{ИГ}}, \quad (7)$$

где $N_{\text{м}}$ – число машин данной марки в хозяйстве; T_{Γ} – среднее годовое число дней работы одной машины данной марки в хозяйстве; $t_{\text{дн}}$ – средняя продолжительность рабочего дня одной машины, ч; $K_{\text{ГП}}$ – средний годовой коэффициент готовности машин данной марки, прогнозируемый или уже зафиксированный в результате осуществления организационно-технических мероприятий; $K_{\text{ГС}}$ – средний годовой коэффициент готовности машин данной марки до осуществления организационно-технических мероприятий; $P_{\text{сум}}$ – потери за 1 час простоя машинно-тракторного агрегата, руб.; $\eta_{\text{ИГ}}$ – доля коэффициента использования ($K_{\text{И}}$) в коэффициенте готовности [2].

Таким образом, использование в целях повышения надежности сопряжений сельскохозяйственной техники с помощью антифрикционных материалов позволяет снизить размер экономических потерь, получаемый при простое сельскохозяйственной техники.

Л и т е р а т у р а

1. Гаркунов, Д.Н. Триботехника: учебное пособие / Д.Н. Гаркунов, Э.Л. Мельников, В.С. Гаврилок. – М.: КНОРУС, 2011. – 408 с.
2. Курчаткин, В.В., Тельнов, Н.Ф., Ачкасов, К.А. и др. Надежность и ремонт машин. – М.: Колос, 2000. – 776 с.
3. Варнаков В.В., Стрельцов В.В., Попов В.Н. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. – М.: Колос, 2000. – 254 с.

УДК 621.313

Канд. техн. наук **М.А. БЕЛЯЕВ**
Аспирант **А.М. БЕЛЯЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТРО-ДИЗЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В АПК

Ветроустановки для различных технических целей использовались давно. Однако интенсивное развитие современных технологий генерации электрической энергии с помощью ветротурбин можно отнести к началу 70-х гг. XX столетия. В результате энергетического кризиса 1973 г. возрос интерес к возобновляемым источникам энергии, и тогда ведущие позиции в области ветроэнергетики занимала Дания,

которая, не имея достаточного количества ископаемого топлива, вынуждена была интенсифицировать разработку альтернативных источников.

На сегодняшний день потенциал ветроэнергетики оценивается величиной $Q = 2 \cdot 10^{10}$ МВт·ч за год, что в два раза превышает количество электроэнергии, произведенной в мире за 1987 г. К 2020 г. прогнозируется иметь установленную мощность ВЭУ $P_c = 4,5 \cdot 10^5$ МВт, что составит около 3,5% общей установленной мощности.

Актуальность вопросов, связанных с ветроэнергетикой, не вызывает сомнения. При этом основными сдерживающими факторами развития ветроэнергетики являются: относительно высокие капитальные затраты и, как следствие, большая по сравнению с традиционными на сегодня способами, стоимость электроэнергии; нестабильность ветроресурсов; акустические характеристики ветроустановок.

В качестве генераторов в современных ветроустановках используются асинхронные, синхронные и асинхронизированные синхронные машины [1].

Требования, предъявляемые к ветроустановкам, в основном диктуются спецификой ветрового потока как источника энергии и потребителями электроэнергии ВЭУ. Работе ВЭУ свойственны следующие особенности:

- удаленность от пунктов технического обслуживания. Это, в случае неисправности, вызывает длительные простои ветроагрегата и, следовательно, дороговизну ремонта и материальные убытки от перебоев в электроснабжении;

- непостоянство направления и скорости ветрового потока, обуславливающее переменную частоту вращения ветродвигателя, значительные динамические нагрузки на оборудование, а также его периодические простои;

- работа в сложных климатических условиях.

Эксплуатация автономных ВЭУ предъявляет следующие специфические требования к оборудованию: высокая надежность; стабильность и точность поддержания параметров электроэнергии при переменной частоте вращения ветроколеса и коммутации в цепях потребителей; минимальные массо-габаритные показатели и стоимость; долговечность; возможность самостоятельного запуска после окончания периодов безветрия; высокая степень защиты от влияния окружающей среды.

По мнению зарубежных специалистов, надежность и долговечность ВЭУ оказывают наиболее значительное влияние на эффективность использования ветровой энергии. При этом все неподвижные

компоненты ВЭУ должны быть спроектированы исходя из минимального срока службы 50 лет. Для динамических компонентов, к числу которых относится и генератор, минимальный срок службы принят равным 30 годам.

Специфика эксплуатации автономных ВЭУ предъявляет особые требования к оборудованию, которые должны быть учтены в процессе разработок. Основными требованиями являются надёжность, долговечность и минимальная стоимость [2, 3].

Ветро-дизельная система состоит из ВЭУ и дизель-электрической системы (ДЭС) с оптимально подобранными мощностями. Обычно дизель-генератор используется в сочетании с ВЭУ в случае, когда целью использования последней является экономия дизельного топлива, стоимость которого с учетом расходов на доставку может быть очень высокой. Соотношение мощности компонентов системы зависит от схемы генерирования нагрузки и ресурсов ветра. Режим одновременной параллельной работы ВЭУ и ДЭС оценивается как недостаточно эффективный способ использования ВЭУ, поскольку доля участия ветроагрегата в системе по мощности не должна превышать 15-20% от мощности дизель-генератора. Такие режимы можно использовать для экономии топлива в гибридных установках большой мощности.

Использование режима раздельной работы ВЭУ и ДЭС позволяет поднять долю участия ветроустановки до 50-60% и более. Однако в этом случае неизбежно усложнение системы за счет необходимости введения системы управления, инверторного оборудования и АБ, которые аккумулируют энергию, вырабатываемую ветроагрегатом при рабочих скоростях ветра для питания нагрузки в безветренную погоду или при небольших скоростях ветра. Всякий раз, когда это возможно, энергия получается за счет ВЭУ, а АБ непрерывно подзаряжаются. В периоды ветрового затишья, когда заряд АБ падает ниже определенного уровня, для обеспечения потребителей энергией автоматически (или вручную) запускается дизель-генератор. Такой режим значительно снижает количество запусков дизель-генератора и, следовательно, ведет к сокращению затрат на обслуживание и топливные расходы. Ветро-дизельные системы рассматриваемого типа в настоящее время используются в Архангельской и Мурманской областях России.

Гибридные ветро-дизельные системы мощностью от 2 до 500 кВт различных конструкций и назначения в настоящее время испытываются, разрабатываются или планируются к реализации в рамках Федеральной программы "Энергоснабжение удаленных

территорий Крайнего Севера РФ". Как правило, эти гибридные системы предназначены для надежного электроснабжения автономных потребителей с одновременной экономией жидкого топлива. Крупные гибридные электростанции должны работать на локальную сеть северных поселков.

Использование современной ветро-дизельной системы, при должном внимании к проведению текущего обслуживания, может быть экономически очень эффективным при наличии достаточных ветровых ресурсов в местности, где установлен ветроагрегат.

Энергетическая эффективность работы ветродизельных систем зависит от ряда факторов: ветрового режима, графика нагрузки децентрализованной системы электроснабжения, соотношения между установленными мощностями ветроэлектростанции (ВЭС) и дизельной электростанции (ДЭС), степени совершенства структуры энергетических установок автономной системы электроснабжения (АСЭС) и законов управления энергоисточниками, образующими энергокомплекс.

Очевидный вариант структурной схемы гибридного энергетического комплекса (ГЭК) показан на рис. 1.

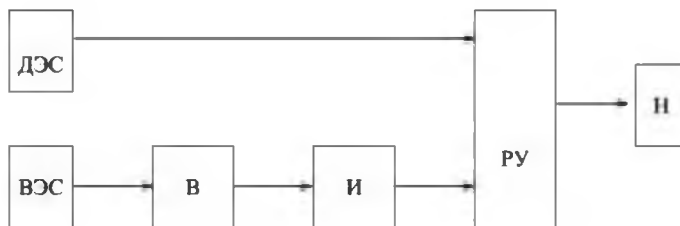


Рис. 1. Структурная схема ветродизельной системы

На рис. 1 показаны дизельная ДЭС и ветровая ВЭС электростанции, выпрямительно-инверторный преобразователь частоты (*В* – выпрямитель, *И* – автономный инвертор), распределительное устройство *РУ* и нагрузка *Н*. В зависимости от ветровых условий, ВЭС в энергокомплексе может использоваться как вспомогательный энергоисточник, если ветровой потенциал не достаточен для эффективного энергоснабжения потребителя. В этом случае ВЭС и ДЭС работают параллельно на общую нагрузку за исключением периодов безветрия и ураганов, когда ВЭС отключается. В диапазоне рабочих скоростей ветра от минимальной пусковой до расчетной ВЭС работает с переменной частотой вращения и постоянном числе модулей ветродвигателя, что обеспечивает выработку максимальной мощности. При увеличении скорости ветра вплоть до максимального значения, ВЭС работает в

режиме постоянства мощности с переменным значением коэффициента использования ветра. ДЭС, соответственно, дополняет недостающую часть мощности и энергии, необходимые для потребителя в соответствии с его графиком нагрузки и с конкретными ветровыми условиями. Соотношение мощностей ВЭС и ДЭС может быть различным при соблюдении очевидного условия: мощность ВЭС не должна превышать мощность ДЭС.

В зонах с большим ветровым потенциалом мощность ВЭС и ДЭС могут быть близки или равны. Кроме совместной работы на общую нагрузку, в этом режиме предусматривается возможность отключения ДЭС на периоды полного покрытия мощности нагрузки ветроэлектростанцией.

Вариант гибридного энергетического комплекса (ГЭК) с основным энергоисточником – ВЭС целесообразен для высокопотенциальных ветровых зон. Для этого варианта ГЭК мощность ДЭС может быть меньше чем ВЭС, а для создания запаса энергии целесообразно включение в схему аккумуляторной батареи (АБ) (рис. 2). АБ может входить в состав собственно ВЭС, а дизельная электростанция, вместе с ВЭС, обеспечивает необходимый уровень мощности нагрузки.

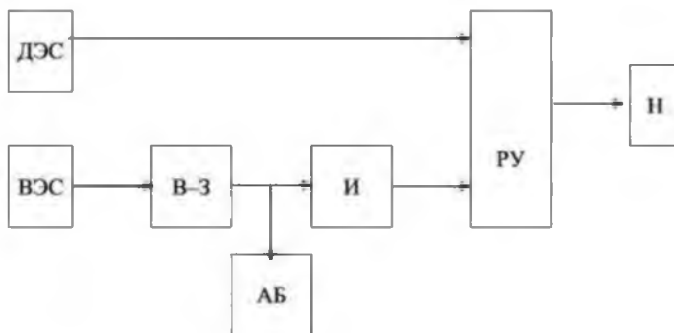


Рис. 2. Схема ГЭК с подзарядкой от дизельной электростанции

В этом варианте ГЭК блок выпрямления переменного напряжения ветроэлектростанции приобретает дополнительные функции по обеспечению зарядки АБ, что отражено в его обозначении на схеме: В-З (выпрямительно-зарядное устройство).

Развитием рассматриваемой структуры гибридного ветродизельного энергетического комплекса является вариант с использованием двигателя внутреннего сгорания для подзарядки аккумуляторной батареи в периоды безветрия. В этом случае схема принимает вид, показанный на рис. 3.

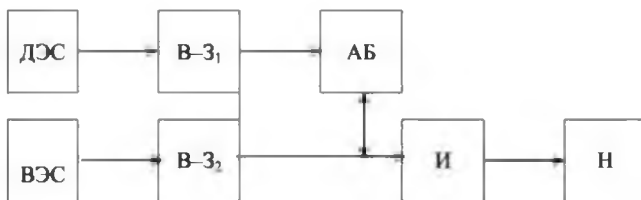


Рис. 3. ГЭК с основным энергоисточником – ВЭС

Особенностью такого варианта схемы является работа ДЭС на выпрямительную нагрузку, что позволяет отказаться от стабилизации частоты напряжения ДЭС.

Использование статических преобразователей частоты позволяет строить гибридные энергокомплексы, предусматривающие совместную работу ВЭС и ДЭС равной или близкой мощности (рис. 4).

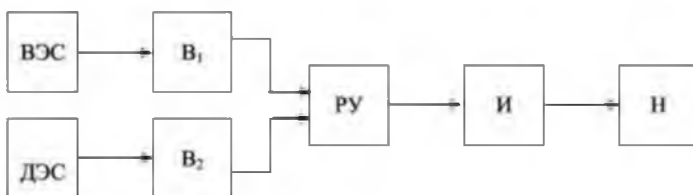


Рис. 4. Вариант ГЭК, предусматривающий параллельную работу ВЭС и ДЭС

В варианте, представленном на рис. 4, ГЭК ветровая и дизельная станции работают в режимах переменной частоты вращения и, соответственно, переменной генерируемой мощности. Для ВЭС это позволяет реализовать режим максимального использования энергии ветра. Для ДЭС – возможность снижать частоту вращения агрегата с уменьшением необходимой генерируемой мощности, что позволяет снижать расход топлива [4].

Логика работы схемы строится на максимальном использовании энергии ветроэлектростанции с целью экономии топлива ДЭС, генерирующей недостающую мощность для обеспечения потребителей. Режим работы ДЭС с переменными оборотами более эффективен, поскольку не требует расхода топлива на поддержание постоянной частоты вращения дизель-генератора. Кроме экономии топлива, режим двигателя обеспечивает увеличение его ресурса.

Литература

1. **Рогозин А.А., Пинелин А.Л.** Анализ современного состояния и концепция развития ветроэнергетических установок // Проблемы создания и эксплуатации новых типов электроэнергетического оборудования. – СПб: НИИ Электромаш, 1996. – С. 153-159.
2. **Твайлелл Дж., Уэйл А.** Возобновляемые источники энергии Пер. с. англ. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.
3. **Шефтер Я.И.** Ветроэнергетические агрегаты. – М.: Машиностроение, 1972. – 200 с.
4. **Харитонов В.П.** Автономные ветроэлектрические установки. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. – 280 с.

УДК 621.313

Канд. техн. наук **М.А. БЕЛЯЕВ**
Аспирант **А.М. ПОТАШОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ АД ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ НАСЫЩЕНИЯ НА ЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Важным аспектом грамотного использования электропривода является анализ происходящих в нем процессов. В частности, для исследования энергетических режимов двигателя в установившихся режимах могут использоваться известные схемы замещения. Для более точного определения параметров схемы замещения в работе [1] предлагается ее модифицированный вариант. В ней рассчитываются магнитные потери по полному, сцепленному со статорной обмоткой потоку, при этом сопротивление магнитных потерь r_m выносится на зажимы источника питания. Таким образом, открывается возможность не пренебрегать влиянием рассеяния первичной обмотки на сопротивление намагничивающего контура при обработке опыта холостого хода, а также намагничивающим током при коротком замыкании. Это согласуется с результатами, полученными в работе [3].

Хорошо известно, что насыщение магнитопровода АД при прочих равных существенно влияет на его энергетические показатели и в первую очередь на его КПД и $\cos\varphi$. Учет влияния насыщения на индуктивные сопротивления, входящее в схему замещения АД, является достаточно сложной комплексной задачей. В первую очередь эти сложности определяются тем, что схема замещения является линейной моделью АД, которая получается при следующих допущениях:

1) магнитное поле в воздушном зазоре машины является синусоидальным;

2) магнитная проницаемость сердечника принимается постоянной или бесконечно большой величиной;

3) взаимдукция между обмотками, расположенными на осях d и q , отсутствует.

Для учета насыщения в литературе предлагаются различные подходы. Авторами в работе [2] для решения этой задачи сделаны следующие допущения:

1) насыщение от основного магнитного потока машины зависит от суммарной намагничивающей силы обмоток статора (F_1) и ротора (F_2);

2) в стационарных режимах существенно изменяется только главное индуктивное сопротивление x_a в случае перехода машины в зону большего насыщения;

3) кривая намагничивания аппроксимируется выражением:

$$I = A\Phi + B\Phi^n \quad (1)$$

или

$$I = \frac{1}{x_a} \Phi + \frac{k_\mu}{x_a} \Phi^n, \quad (2)$$

где x_a – индуктивное сопротивление ненасыщенной машины.

В выражении (1) A и B имеют четкий физический смысл:

$$A = \frac{1}{x_a}; B = \frac{k_\mu}{x_\mu},$$

где коэффициент A соответствует ненасыщенной машине ($x_a = \frac{\Phi}{I}$), а

коэффициент B – учитывает насыщение машины, где k_μ – коэффициент насыщения.

Преобразуем (2): $I x_a = \Phi + k_\mu \Phi^n$,

$$\frac{\Phi}{I} = \frac{x_a}{1 + k_\mu \Phi^{n-1}} \quad (3)$$

В итоге:

$$x_a^{нас} = \frac{x_a}{1 + k_\mu \Phi^{n-1}} \quad (4)$$

В выражении (4) неизвестны два коэффициента: k_μ и n , которые могут быть определены по экспериментальной кривой намагничивания машины.

Сделанные допущения позволяют разработать алгоритм, представленный в работе [2], в котором в зависимости от режима работы двигателя находится соответствующее значение x_a и решается линей-

ная задача по определению всех основных переменных (токи, напряжение, поток), входящих в схему замещения и соответственно КПД и $\cos\phi$ для данного режима.

Проведенные в работе [2] исследования позволили выявить влияние насыщения на КПД и $\cos\phi$ двигателя при различных скалярных законах частотного управления. Вышеупомянутый алгоритм позволяет также уточнить традиционные законы управления с целью получения максимального КПД двигателя в установившихся режимах [4].

Л и т е р а т у р а

1. Сидельников Б.В., Беляев М.А., Поташов А.И. Модифицированная схема замещения асинхронного двигателя // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №36. – С. 186-189.

2. Сидельников Б.В., Беляев М.А., Поташов А.И. Влияние насыщения на КПД асинхронного двигателя при частотном управлении // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №34. – С. 156-162.

3. Guemts J.A., Yoyo J.I. A new equivalent circuit for three-phase induction motors. Pros.Int.conf. on electrical machines, ICEM-2000. – Helsinki 2000. – V.1. – P.402-406.

4. Сидельников Б.В., Беляев М.А., Суворов И.Л. Частотное регулирование асинхронного двигателя, ориентированное на получение максимального коэффициента полезного действия // Научно-технические ведомости СПбГПУ, 2012. – №2-1 (147). – С. 197-202.

УДК 637.116

Доктор техн. наук **Б.И. ВАГИН**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

Канд. техн. наук **В.А. ШИЛИН**

Канд. техн. наук **О.А. ГЕРАСИМОВА**
(ФГБОУ ВПО ВГСХА)

ПЕРЕДВИЖНОЙ НАВЕС ДЛЯ ПАСТБИЩНЫХ КОМПЛЕКСОВ

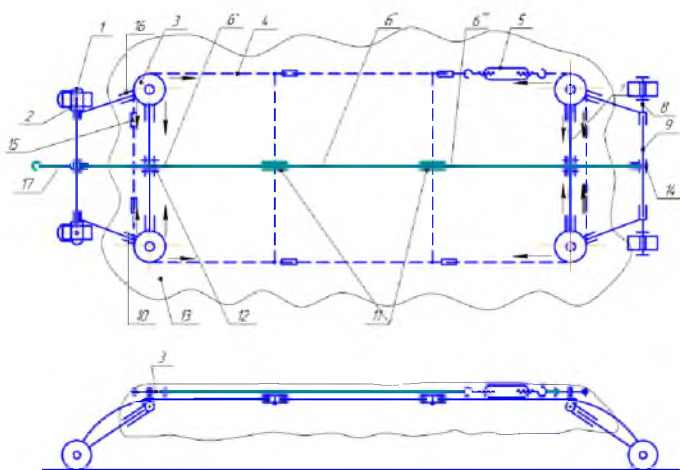
Пастбищный период в молочном животноводстве Псковской области, где под пастбищами заняты значительные неиспользуемые площади, считается реальным резервом повышения молочной продуктивности и снижения себестоимости производства молока в летний период.

Недостаточное внимание уделяется вопросам бесстрессового содержания и защиты животных от солнечной радиации и атмосферных осадков. В молочном животноводстве стресс могут вызвать мно-

гие факторы: появление в помещении незнакомого человека, новое знакомое окружение, жара, холод, корм, шум, битье животного и пр.

Передвижных средств защиты (навесов) для использования в пастбищном животноводстве, насколько известно, в реальности не существует. Проведенный патентный поиск позволил выявить множество вариантов, предлагаемых технических решений таких сооружений. Однако каждый из них далек от требований пастбищного животноводства: все конструкции стационарны, рассчитаны на защиту небольшого количества животных, отличаются высокими трудозатратами при сборке и разборке, высокой металлоемкостью.

Разработан передвижной навес, предназначенный для защиты животных на пастбище от солнечной радиации и осадков в летне-пастбищный период (RU № 2525922) [1]. Навес представляет собой сборную трубчатую конструкцию из металлических труб (рис. 1), включающую катки или полозья для его перемещения.



Условные обозначения:

— трубы металлические - - - канат проволочный стяжной

Рис. 1. Передвижной навес для животных

- 1 – поворотные катки для перемещения навеса;
- 2 – левая монтажная боковина; 3 – поворотные шкивы; 4 – стяжной трос;
- 5 – двухсторонняя резьбовая стяжка-галреп; 6 – полурембра жесткости;
- 7 – поперечины большие; 8 – правая монтажная боковина; 9 – малые поперечины;
- 10 – устройства монтажные правые; 11 – муфта;
- 12 – трубчатые сварные монтажные крестовины; 13 – кровля;
- 14 – Т-образные трубчатые устройства; 15 – пружинные зажимы;
- 16 – устройства монтажные левые; 17 – тяговый трос; 18 – катки

Жесткость всей конструкции обеспечивается стяжным стальным проволочным канатом с поворотными шкивами, а стяжка концов каната производится с помощью двухсторонней резьбовой стяжки-талрепа. На всю конструкцию в сборе укладывается кровля. С помощью пружинных зажимов кровля крепится с внешней стороны к стяжному канату. Для перемещения навеса механическим средством (колесным трактором) используется тяговый канат с крюком.

Устройство используется при сборке и эксплуатации следующим образом. В качестве кровли применяется сетка полиэтиленовая цветная темных тонов с ячейками. Навес представляет собой конструкцию из двух симметричных трапециевидальных сборных единиц, повернутых друг к другу большими основаниями, и плоскость трапеции находится к горизонтальной плоскости под углом 38-40°, а по углам больших оснований установлены монтажные устройства в виде сварных конструкций с осями, перпендикулярными к горизонтальной плоскости, на которые установлены поворотные шкивы стяжного каната.

К осям приварены направленные друг к другу монтажные гнезда, в отверстия которых вставлены малые поперечины в виде малых оснований трапеций, по центру которых нанизано *T*-образное трубчатое сварное устройство с монтажным гнездом. К месту расположения *T*-образного монтажного устройства крепится тяговый канат.

Площадь одного навеса рассчитывается в зависимости от необходимого количества животных, высота навеса принимается 2-2,5 м.

По сравнению с первоначальным вариантом конструкция навеса претерпела изменения, в частности, к малым основаниям трапеций были закреплены кормушки для соли-лизунца, что сделало сооружение еще более полезным для животных.

Для перемещения сцепки («трактор-навес») на новые, неосвоенные загоны учитываем условие, что поверхность пастбища может иметь определенный уклон, что потребует устойчивости сцепки. В основном это касается тягового средства, т.к. низкая посадка и широкое опорное устройство навеса при низкой высоте не повлияет отрицательно на устойчивость.

Расчет возможности опрокидывания передвижного навеса от ветровой нагрузки проводился по соответствующей методике.

Изначально определялась ветровая нагрузка на объект. Ветровая нагрузка должна учитываться при расчете её воздействия на металлоконструкцию, тканевое покрытие и собственной устойчивости навеса при усредненной скорости ветра в Псковской области 5 м/с [2].

Распределение усредненной ветровой нагрузки ω , Н/м², на наветренную поверхность конструкции в зоне от опорной плоскости (поверхности земли) до его высоты определяется по выражению

$$\omega = q_0 \cdot n \cdot c \cdot \gamma \cdot \beta, \quad (1)$$

где q_0 – нормативное значение ветрового давления на вертикальную плоскость конструкции при принятой высоте 2,5 м; значение $q_0 = 230$ Н/м², принимаем при статичном состоянии объекта; n – поправочный коэффициент на возрастание напора в зависимости от высоты над поверхностью опорной плоскости; при высоте до 2,5 м принимаем $n = 1$; c – аэродинамический коэффициент, принимаем для металлических ферм и несплошного покрытия; $c = 1,4$; γ – коэффициент перегрузки при расчетах по методу допустимых напряжений; принимаем $\gamma = 1,0$; β – коэффициент, учитывающий динамическое воздействие, вызываемое пульсациями скоростного напора ветра, для которых допустима кратковременная перегрузка; $\beta = 0,6$.

Тогда, подставляя известные значения в выражение (1), получим $\omega = 193$ Н/м².

Полная ветровая нагрузка с учетом площадей элементов навеса W_3 в состоянии статики

$$W_3 = \Sigma \omega_i \cdot F_i, \quad (2)$$

$$W_3 = 193 \cdot 1,4 = 270 \text{ Н.}$$

Вес конструкции $G_{\text{кон}} \approx 2433$ Н.

Таким образом, суммарный вес навеса (2433 Н) значительно превышает суммарную ветровую нагрузку на конструкцию (270 Н), что обеспечивает её устойчивость.

При симметричном расположении опор максимальный прогиб центрального стержня составит:

$$f = \frac{l_0^3 \cdot F_r}{48E \cdot J_{np}} \leq [f], \quad (3)$$

где l_0 – расстояние между опорами, м; $l_0 = 1,7$ м; F_r – радиальное усилие, Н; $F_r = 17 \cdot 4,88 = 829,6$ Н; E – модуль упругости, МПа; для стали $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа; J_{np} – приведенный момент инерции сечения, м⁴; $[f]$ – допустимая стрела прогиба; $[f] = 1,5 \cdot 10^{-2} \dots 2 \cdot 10^{-3}$ [2].

$$J_{np} = \frac{3,14 \cdot 0,05^4}{64} = \frac{3,14 \cdot 0,00000625}{64} = 0,0000003 \text{ м}^4 = 3 \cdot 10^{-7} \text{ м}^4;$$

$$f = \frac{3,1^3 \cdot 829,6 \cdot}{2 \cdot 48 \cdot 2,1 \cdot 10^4 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 10^{-7}} = 4,1^{-3} < [f] < 1,5 \cdot 10^{-2} \dots 2 \cdot 10^{-3};$$

0,0041 < 0,015 – фактический прогиб меньше допустимого.

Л и т е р а т у р а

1. Пат. 2525922 РФ: Передвижной навес для животных: А01К1/00 / В.А. Шилин, О.А. Герасимова; заявитель и патентообладатель Великолукская гос. с.-х. академия. Заявл. 27.02.2012; Опубл. 20.08.2014, Бюл. № 23 № 2012107111/13.

2. Расчет ветровой нагрузки [Электронный ресурс]: URL: <http://www.venfas.ru> (дата обращения: 10.12.2014)

УДК 532.582

Доктор техн. наук **Л.И. ВИШНЕВСКИЙ**
Канд. техн. наук **Н.В. МАЛМЫГИНА**
Канд. техн. наук **Е.В. ЕРОХИНА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПРИМЕНЕНИЕ СООСНЫХ НЕТРАДИЦИОННЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ НА ПОДВОДНЫХ АППАРАТАХ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ РЫБНЫХ ЗАТОНОВ

Для обслуживания водных акваторий в рыбных хозяйствах могут использоваться подводные аппараты (ПА), к которым должны предъявляться акустические требования, а, следовательно, их создание во многом должно быть связано с их обесшумлением. Во всем многообразии источников шума от движущегося ПА шумоизлучение ее движителей (гребных винтов (ГВ)) занимают особое место. Это связано с тем, что они, работая в неоднородном потоке за его корпусом, не звукоизолированы от окружающей среды, являются источником, излучающим в нее непосредственно и принуждающим к переизлучению другие, особенно кормовые части его корпуса. Больше того, поскольку уровни их шумоизлучения во многом зависят от неравномерности потока в месте расположения ГВ, то к сказанному следует добавить, что проектирование движителей ПА, приспособленных к работе в заданной неравномерности, представляет собой достаточно сложную задачу. Это обусловлено тем, что в отличие от других подводных объектов, в частности от подводной лодки, поле скоростей в месте расположения движителя изменяется, достаточно быстро вследствие изменения углов атаки, дифферента и крена. ПА при своем движении, как показывает анализ, практически никогда не движется по прямолинейной траектории, а совершает колебательные движения по упомянутым углам в пространстве. Такое движение отражается и на поле скоростей в месте расположения движителя, являющееся результатом обтекания ПА

произвольно ориентированной в пространстве. По данным [1] в этом случае изменение неравномерности потока в месте расположения движителей может быть значительным и отличаться в каждые моменты времени существенно из-за изменения (в частности) углов атаки. Существенно изменяется и спектральный состав поля скоростей.

В этих условиях проектирование достаточно эффективных малошумных движителей для ПА представляет собой трудную задачу. На основании сказанного, как показывает анализ, наиболее радикальным методом совершенствования ПА с точки зрения снижения его уровней шума может служить эффект динамического «отключения» лопастной системы (ДОЛС) его движителей.

Применительно к ПА этот эффект наиболее просто может быть реализован за счет подвижного (нежесткого) крепления лопастей к ступице, в частности, в плоскости диска движителя. Проведенные исследования еще в конце прошлого века [2] показали, что лопасть движителя при таком креплении, находящаяся в поле центробежных сил при вращении движителя динамически «отключена» от ступицы. Другими словами, частота ее собственных колебаний значительно ниже вальной частоты, а потому любые ее возмущения, происходящие с вальной и более высокими частотами, находятся в резонансной области. В этой области частот определяющую роль играют гидродинамические, возмущающие силы и силы инерции. В указанных условиях переменные гидродинамические силы и нагрузки на лопасти в значительной степени компенсируются силами инерции, что выражается в затягивании возникновения кавитации, являющейся одним из основных источников шумоизлучения, при проведении сравнительных испытаний моделей в кавитационной трубе.

Таким образом, полученные в разное время данные об эффекте динамического «отключения» послужили основанием для разработки движителя ПА с динамическим «отключением» его лопастной системы и проведения сравнительных испытаний его в морских условиях. На рис. 1 представлена их фотография. Конструкция соосных ГВ с ДОЛС состоит из двух ступичных дисков 1, резинового обтекателя 2, осей 3. Последние находятся в гнездах 4 и вокруг них лопасти могут совершать угловые перемещения в резонансной области частот по отношению возмущающим (гидродинамическим) нагрузкам.

Сравнительные испытания проводились ПА, поочередно оснащенным соосными ГВ с ДОЛС и соосными винтами фиксированного шага (ВФШ). В качестве последних использовались те же ГВ с ДОЛС, лопасти которых крепились неподвижно на ступице специальным зажимным кольцом.

В ходе проведения испытаний помимо ходовых качеств ПА измерялось как внешнее акустическое поле (ВАП), так и ходовая вибрация кормового отделения торпеды. Кроме того, регистрировались также ходовой дифферент, углы рыскания и глубина погружения. Частичные результаты испытаний представлены на рис. 2 для двух режимов его движения и на глубине 5-9 м.

Представленные на рис. 2 результаты натурных испытаний показали, что ходовые качества ПА с ГВ с ДОЛС и ВФШ равноценны. Вместе с тем они показали снижение акустического эффекта с увеличением скорости движения ПА, соответствующей кавитационному обтеканию лопастей ГВ. Как видно из рис. 2, при переходе ПА со второго режима (малая скорость) на первый режим (большая скорость) снижение уровней шума, обусловленного кавитационными явлениями из-за влияния подвижности лопастей, падает. Этот результат можно объяснить различной степенью развития кавитационного обтекания лопастей на указанных двух режимах движения ПА. В самой начальной стадии кавитации (II режим движения), когда каверна возникает при прохождении лопасти некоторого сектора ометаемого диска, ее существование чувствительно к изменению условий обтекания лопасти. Небольшие перемещения достаточны для полного устранения каверны и устранения кавитационного шума. Выполненные оценки величины перемещения лопасти и имеющиеся данные о кавитационных характеристиках, определенных по начальной стадии кавитации, подтверждают это предположение.

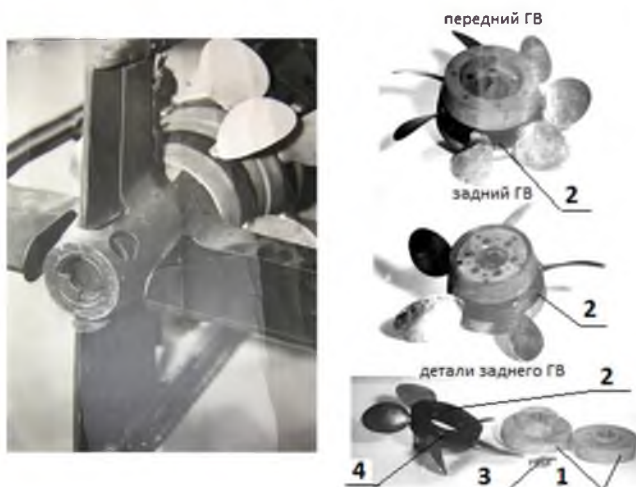


Рис. 1. Хвостовая часть ПА, оснащенная соосными ГВ с ДОЛС

Подтверждается эффективность ГВ с ДОЛС, и результатами узкополосного анализа шума (рис. 1). На малой глубине на II режиме движения ПА, оснащенный ГВ с ДОЛС имеет дискретные оставляющие излучения, относящиеся к движителю, меньшего уровня над сплошной частью спектра. Больше того, полностью отсутствует третья гармоника, относящаяся к переднему ГВ.

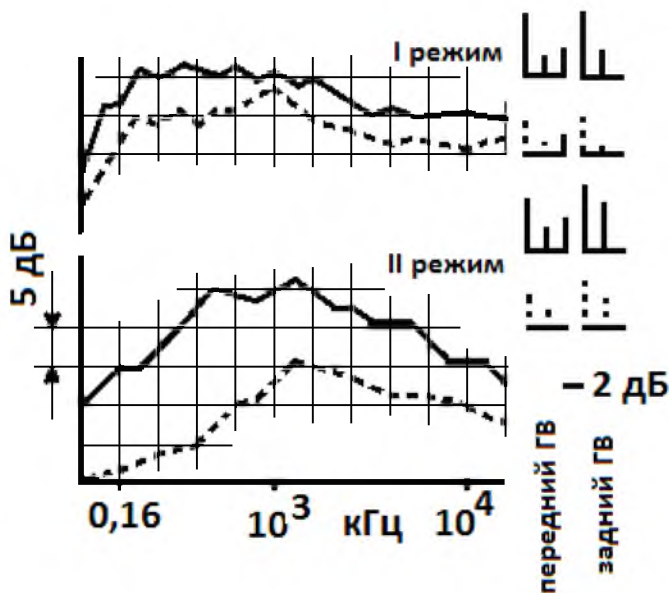


Рис. 2. Результаты измерения уровней шума в полосе третьоктавных фильтров и результаты узкополосного анализа на лопастных и кратных им частотах вращения движителя

При переходе движения ПА на первый режим движения кавитация развивается до такой степени, при которой каверна на лопасти существует при прохождении ею не только сектора ометаемого диска, а во всем диске ГВ. Перемещение лопасти в этом случае, происходящее с вальной частотой, лишь в некоторой степени стабилизирует изменение объема каверны при работе соосных ГВ с ДОЛС в неравномерном потоке, не устраняет ее полностью. Поэтому эффективность ГВ с ДОЛС падает. Более развитый кавитационный режим движения ПА (1 режим ее движения) характеризуется тем же количеством и дискретных составляющих кавитационного шума (см. рис. 2). Можно ожидать, что дальнейшее увеличение скорости хода для данной кон-

струкции ГВ с ДОЛС привело бы к еще меньшей их эффективности при движении ПА на малой глубине.

Таким образом, проведенные сравнительные испытания ПА, оснащенной ГВ с ДОЛС и ВФШ, подтвердили ранее полученный в лабораторных условиях результат о том, что шарнирное крепление лопастей в ступице является эффективным средством в улучшении акустических качеств ГВ.

Л и т е р а т у р а

1. **Воробьев А.С.** Разработка метода определения поля скоростей в кормовой оконечности подводного аппарата при малых углах атаки: Автореф. канд. техн. наук. – СПб, 2013. – 18 с.

2. **Вишневский Л.И., Тогуняц А.Р.** Корабельные лопастные движители. Новые технические решения // Судостроение. – 2012.

3. **Вишневский Л.И.** О переменных давлениях на поверхности профиля при его колебаниях на резонансных частотах в условиях обтекания неравномерным потоком // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2013. – Вып. 78 (362). – С. 135-144.

УДК 635.21

Канд. техн. наук **Н.В. ВОРОНОВ**
Доктор биол. наук **В.Б. САПУНОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ НОВЕЙШЕЙ – СТАРОЙ ТЕХНИКИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КЛУБНЕПЛОДОВ В АПК РОССИИ

В настоящей сложной обстановке организации доходного АПК России крайне важно внедрение инновационных технологий инструментального контроля качества плодоовощной продукции, в том числе клубнеплодов. Создание модулей оптико-электронного контроля качества картофеля перед закладкой на хранение и перед реализацией в торговую сеть позволит существенно сохранить продовольственный запас, урожай. Важно повысить качество клубнеплодов не только как товарного пищевого продукта, но и семенного фонда. Рыночные отношения снизу доверху в торговле не идут на пользу потребителю, а именно покупателю. В магазинах продается некондиционный такой востребованный товар как картофель.

Ряд проблем АПК переходит от одного поколения людей к другому, но нельзя проблемы некачественных поставок с.-х. продук-

ции считать догмой и в XXI веке, по-прежнему, перекладывать на кошелек покупателя. Однако в банке изобретений и инновационных технологий Москвы и Санкт-Петербурга достаточно проектов по комплексной товарной обработке и подготовке картофеля к реализации. В животноводстве может быть доходно использована некондиция клубнеплодов. Должна быть реализована малоотходная технология с поля к столу. В 90-х годах прошлого века в Санкт-Петербурге была защищена Программа “Интенсификация-90”. На ее реализацию были направлены усилия ведущих предприятий Санкт-Петербурга, Москвы, Кишинева, Рязани.

Обман населения качеством продажи сельхозпродукции пора предотвратить. Здоровье и человеческий потенциал прямо пропорциональны продуктам потребления населения – это и есть Доктрина продовольственной безопасности. Тело человека – дом души, а душа по определению философа – гения Платона – это ум, чувство и воля. Человеку необходимо держать экологические факторы тела в норме, в том числе с помощью продуктов питания.

В 1985-1990 гг. для того, чтобы произвести отправку картофеля в торговую сеть, его сортировали по внутренним дефектам с помощью установок флотации – “мокрой дефектации” и по внешним с помощью “сухой” оптико-электронной дефектации. На некоторых комплексах использование указанных способов подкреплялось ручной переработкой. Конечно, технологии отбраковки некондиции выбирались в зависимости от назначения дальнейшего использования конкретной партии клубнеплодов (картофеля). В результате, на выходе готовой продукции добивались 85% качества картофельного вороха.

Организовывались рабочие места (РМ), где по оптическим характеристикам – по коэффициенту диффузного отражения поверхности клубня проводилась инспекция приемки крупных партий (эшелонов) картофеля, поступающего по железной дороге.

На данном этапе распущенного предпринимательства покупатель не является авторитетом в торговых залах магазинов, а при несогласии с качеством покупаемого товара, например, картофеля получает ответ: “... мы такой картофель получили” или “... не нравится – не берите”. Считаем необходимой перспективой создавать необходимую “новейшую – старую” технику контроля – диагностики качества клубнеплодов в аграрно-промышленном комплексе России.

ВОЗМОЖНОСТИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В АПК

Естественное освещение – это освещение, создаваемое направленным или рассеянным солнечным светом. Солнечный свет оказывает большое влияние на работоспособность и психоэмоциональное состояние людей. Низкая освещенность рабочего места приводит к возникновению апатии и сонливости, вызывает снижение обмена веществ в организме, способствует развитию близорукости. **Освещенность, создаваемая солнечными лучами, определяется временем суток, временем года, существенно зависит от широты местности, а также от погодных условий.** При недостаточном естественном освещении повсеместно используется искусственный свет. Но спектральный состав и интенсивность источников искусственного освещения заметно отличается от соответствующих характеристик солнечного излучения. Это приводит к искажению восприятия окружающего пространства. Поэтому в местах длительного пребывания людей предпочтение следует отдавать естественному освещению.

Для естественного освещения помещений используется прямой диффузный свет небосвода и отраженный свет от ближайших зданий, поверхности земли, а также от поверхностей внутри помещения. Традиционно естественное освещение осуществляется с помощью оконных проемов. Правильный выбор размеров окон и их расположения позволяет создать оптимальную освещенность в помещении. Уровень дневного освещения экспоненциально уменьшается с возрастанием расстояния от окна. В частности, вертикальные окна обеспечивают нормальное дневное освещение на расстояниях порядка 6 м от окна. Чтобы увеличить интенсивность солнечного света, следует увеличивать площади оконных проемов. Но зависимость освещенности в помещении нелинейно зависит от площади окон. Так, если площадь окон увеличивается с $1/6$ до $1/3$ площади пола, то освещенность возрастает не более чем на 60%. А показатели освещенности при площади окон, равной $1/10$ и $1/8$ пола, практически не отличаются [1]. Кроме того, увеличение светового проема приводит, одновременно, к увеличению теплопотерь в зимнее время.

Широко распространенным способом повышения естественной освещенности являются окна верхнего света и фонари верхнего света, размещенные на крыше. Они предназначены для освещения тех

частей помещения, которые удалены от вертикальных окон. Их уместно использовать в малоэтажных производственных помещениях, в частности, в АПК. Современная промышленность выпускает для этих целей зенитные фонари ленточного типа, представляющие собой алюминиевые светопрозрачные конструкции. Вместо стекла в фонарях применяется сотовый (ячеистый) поликарбонат, который обладает высокой пропускной способностью и долговечностью. Прочность поликарбоната в 200 раз больше, чем у стекла, что обеспечивает увеличение срока его эксплуатации.

Для увеличения естественной освещенности помещений перспективна оконная система, разработанная учеными Массачусетского технологического института [2]. Она состоит из двух частей: устройства для сбора света и устройства для распространения света. Устройство для сбора света выполнено из алюминиевых параллельных реек параболической двояковыпуклой формы. Оно фокусирует солнечные лучи на потолке. Потолок изготавливают в виде отражающей поверхности, что увеличивает эффективность работы оконной системы. Устройство для распространения света сделано из прозрачного акрила в форме цилиндра, который равномерно рассеивает солнечное излучение.

В 80-х годах прошлого столетия были создана новая технология естественного освещения, которая получила название *система Solatube*. Эта система состоит из светопринимающего элемента, устройства для передачи света и светораспределяющего узла [3]. Светоприемное устройство располагается на крыше и/или фасаде здания. Оно выполнено в виде прозрачного ударопрочного купола, снабженного вращающимися линзами. Благодаря специальному вращающему механизму, линзы собирают солнечный свет при любом положении солнца на небосводе. Затем свет направляется в световоды. Световод представляет собой набор стыкуемых алюминиевых труб, покрытых изнутри пленкой полимера. Коэффициент отражения пленки близок к единице, что достигается применением большого числа оптических тонких пленок (их более 400). При этом удается обеспечить низкий уровень потерь световой энергии: при длине световода до 20 м потери не превышают 0,03%. Трубы могут быть прямыми и изогнутыми, чтобы обеспечить доставку солнечного света в любую точку помещения. Устройство для рассеивания света выполнено из полимерного материала и обеспечивает безбликовую светорассеивающую способность.

Система *Solatube* позволяет обеспечить естественное освещение во внутренних частях здания, которые недоступны солнечному свету при использовании традиционных технологий освещения. Она

может применяться в многоэтажных домах и обеспечивает одинаковую интенсивность освещения в течение всего светового дня. К плюсам этой технологии относится также независимость освещенности от расположения здания и его ориентации относительно сторон света.

Таким образом, современные технологии дают возможность увеличить долю естественного освещения и улучшить условия труда в производственных помещениях АПК.

Л и т е р а т у р а

1. СП 23-102-2003. Естественное освещение жилых и общественных зданий.
2. **Оконные системы** для эффективного естественного освещения URL: <http://www.klag.ru/newteh/detail.php?ID=20320> (дата обращения: 12.12.2014).
3. **Система светуловителей** URL: http://zvt.abok.ru/articles/14/Sistema_svetoulovitelei (дата обращения: 12.12.2014).
4. **Шилкин Н.А.** Системы естественного освещения // Здания высоких технологий, 2013.

УДК 373.5.016:54

Канд. пед. наук **Л.П. ГЛАЗОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

Канд. хим. наук **Г.И. СТРЕЛЬНИКОВА**
(ВМПИ)

Ст. преподаватель **Г.А. САНГАДЖИЕВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БАКАЛАВРОВ В ХОДЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ЦИКЛА

В соответствии с ФГОС ВПО, учитывая требования к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата, выпускник должен обладать общекультурными (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями. Становление выпускника, приобретение им знаний, умений и навыков, формирование компетентности специалиста – это длительный системный комплексный процесс, который включает в себя учебные занятия, самоподготовку, курсовые работы, учебные, научные и производственные практики, выпускную квалификационную работу.

Формирование общекультурной компетенции «осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой

мотивацией к выполнению профессиональной деятельности» (ОК-8) [1] начинается еще на подступах к вузу при выборе профессии и конкретного направления. Здесь большое влияние имеют семья, школа, круг общения, средства массовой информации, личные устремления и качества молодого человека. Ежегодно вузы проводят Дни открытых дверей, ведут профориентационную работу, распространяя информацию о его структуре, факультетах, кафедрах, научно-педагогических работниках, организуют обучение на подготовительных курсах. Эти мероприятия призваны раскрыть цели обучения в вузе, показать значимость инженерных направлений и их номенклатуру.

В дальнейшем уже в вузе становление личности и формирование компетентности выпускника происходит в результате кропотливого труда самого молодого человека, его преподавателей, наставников, кураторов, инструкторов.

Такая общекультурная компетенция, как «использование основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования» (ОК-10) [2], формируется при изучении фундаментальных естественно-научных дисциплин, и в первую очередь, математики, физики, химии.

В современных образовательных траекториях бакалавры, обучающиеся по «инженерным» направлениям, в обязательном порядке наряду с «Математикой» изучают фундаментальные дисциплины «Физика» и «Химия», которые формируются за счет базовой составляющей математического и естественно-научного цикла ФГОС ВПО.

Обязательные дисциплины «Физика» и «Химия» изучают основные понятия и законы физики и химии, необходимые любому выпускнику в его будущей профессиональной деятельности. В них рассмотрены все дидактические единицы, установленные для данных дисциплин ФГОС ВПО. Эти курсы составляют фундаментальную базу, на которой строится профессиональная подготовка будущих выпускников, формируется естественно-научное мировоззрение, систематизируются представления о явлениях природы, физических и химических законах. Так, освоение дисциплины «Физика» необходимо для изучения в последующем дисциплин «Теоретическая механика», «Гидрогазодинамика», «Техническая термодинамика», «Теоретические основы электротехники» и др. Дисциплина «Химия» имеет структурно-логическую связь с дисциплинами «Экология», «Безопасность жизнедеятельности» и др. [3].

Кроме этого, за счет вариативной части цикла математических и естественно-научных дисциплин в рабочие учебные планы, напри-

мер, таких направлений подготовки бакалавров, как 35.03.06 «Агроинженерия» и 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», в СПбГАУ введены «Прикладная математика» и «Статистическая физика». Эти дисциплины содержат специальные вопросы математики и физики, которые необходимы выпускнику конкретного направления: инженеру по эксплуатации транспортно-технологических машин, инженеру-механику энергетических установок, инженеру-механику автомобильного сервиса и др.

В результате изучения дисциплины, например «Физика», студент должен *знать*: фундаментальные разделы физики, в том числе физические основы механики, молекулярную физику и термодинамику, электричество и магнетизм, оптику; *уметь*: использовать физические законы для овладения основами теории и практики инженерного обеспечения АПК; *владеть*: методами проведения физических измерений [4].

Таким образом, у будущего выпускника формируются и развиваются навыки применения фундаментальных знаний для решения практических инженерных задач; быстрого принятия эффективных решений в профессиональной деятельности; формирование базы образов физических и технических объектов (оперирование взаимосвязью физических понятий, законов, эффектов, явлений и технических элементов), логического и технического мышления.

Такие необходимые бакалавру знания, умения и навыки отвечают соответствующим требованиям и формируют профессиональные компетенции будущего выпускника [5]. Таким образом, уже на 1-2 курсах закладываются основы такой профессионально значимой компетенции, как «способность демонстрировать базовые знания в области естественно-научных дисциплин и готовность использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования» (ПК-2) [3].

Для формирования и развития этой профессиональной компетенции на кафедрах естественнонаучного профиля используются все виды занятий и современные обучающие технологии.

На лекциях, в том числе проблемных, формируются знания физической и химической сущности процессов и явлений, протекающих в энергетических установках; знания химических основ водоподготовки и водно-химических режимов работы энергетических установок; знания классификации и свойств горюче-смазочных материалов; знания полимерных и композиционных материалов, применяемых в транспортно-технологических машинах и комплексах; физические и

химические основы защиты окружающей среды, требования безопасности при работе с потенциально-опасными объектами, основы пожаротушения.

Особое внимание в курсе «Химия» уделяется электрохимическим системам, в частности, гальваническим элементам и другим химическим источникам тока (аккумуляторам, топливным элементам). Подробно изучается коррозия, методы и средства защиты металлов от коррозии.

Практические занятия проводятся на основе учебного материала, изученного в ходе лекций и самостоятельной работы студентов, и предназначены для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач, выполнении графиков и схем, производстве расчетов, ведении рабочих тетрадей.

На практических занятиях студенты учатся использовать расчетные методы для оценки количественных характеристик физико-химических процессов, протекающих в транспортно-технологических машинах; использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.

Лабораторные работы предназначены для закрепления основных теоретических положений физики и химии путем проведения экспериментальных исследований на лабораторном оборудовании. Часть лабораторных работ проводится в активной форме с элементами исследования. Студенты не только выполняют опыты, но и исследуют процессы, анализируют результаты, проводят их математическую и статистическую обработку, строят графики, диаграммы, в том числе с привлечением компьютерных технологий. Студенты любят лабораторные работы, где они «вживую» знакомятся с материалами, веществами и явлениями, необходимыми для профессиональной деятельности. Здесь-то и реализуется принцип интерактивности обучения, когда обучаемый самостоятельно и активно ведет поиск подходящих методов и средств физического и химического эксперимента.

Каким бы современным ни казалось электронное обучение, в том числе дистанционное, виртуальное и др., все-таки физико-химическую сущность процессов и явлений, химические вещества и материалы бакалавр должен чувствовать и ощущать: знать их запах, цвет, агрегатное состояние, физические и химические свойства, в том числе химическую активность и агрессивность. Этого можно достичь, лишь лично присутствуя на занятиях в физической и химической лабораториях.

Некоторые практические и лабораторные занятия включают решение ситуационных задач, которые соответствуют профессиональ-

ной деятельности бакалавра. Они базируются на конструировании исследовательских заданий и проблемных задач, самостоятельно решаемых студентами с последующим контролем преподавателем.

В ходе изучения естественно-научных дисциплин у студентов формируются следующие профессиональные навыки:

- умение работать с технической, научной и справочной литературой;

- готовность к кооперации с коллегами и работа в коллективе;

- навыки ведения дискуссий, профессионального общения;

- навыки работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами;

- навыки применения техники безопасности на потенциально-опасных объектах;

- навыки решения профессиональных технических задач.

Таким образом, дисциплины математического и естественно-научного циклов рабочих учебных планов образовательных программ подготовки бакалавров «инженерных» направлений, не только развивают мышление, закладывают научный кругозор бакалавра, но имеют и прикладную направленность, формируют не только общекультурные, но и профессиональные компетенции.

Л и т е р а т у р а

1. **Федеральный государственный образовательный стандарт** высшего профессионального образования по направлению подготовки 08.03.01 (270800) Строительство. – М: Министерство образования и науки РФ, 2010. – 18 с.

2. **Федеральный государственный образовательный стандарт** высшего профессионального образования по направлению подготовки 23.03.03 (190600) Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. – М: Министерство образования и науки РФ, 2009. – 47 с.

3. **Федеральный государственный образовательный стандарт** высшего профессионального образования по направлению подготовки 13.03.01 (140100) Теплоэнергетика и теплотехника. – М: Министерство образования и науки РФ, 2009. – 21 с.

4. **Федеральный государственный образовательный стандарт** высшего профессионального образования по направлению подготовки 35.03.06 (110800) Агроинженерия. – М: Министерство образования и науки РФ, 2009. – 25 с.

5. **Беззубцева М.М., Ружьев В.А.** Формирование компетентности менеджера магистрантов-агроинженеров // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* – 2014. – №4. – С. 179-180.

СПЕКТРАЛЬНОЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКИХ ЛАМП В РЕЖИМЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ

Реальные условия эксплуатации газоразрядных ламп (ГЛ) в вегетационных климатических установках (ВКУ) сопровождаются отклонениями напряжения питающей сети U_c от номинального значения. Нестабильность U_c является причиной дополнительных потерь энергии, передаваемой от ГЛ к растениям. Потери обуславливаются значительными отклонениями выходных параметров потока излучения ГЛ от заданных (номинальных) величин.

Важнейшей характеристикой, определяющей процессы роста и развития растений в ВКУ, является спектральная плотность оптического излучения (ОИ). Проведенные исследования показали, что реакция различных линий спектра на изменения напряжения неоднозначна [1]. При этом имеются существенные отличия в характере изменений потоков трех основных диапазонов оптического излучения (синего, зеленого, красного). Наибольшая нестабильность отмечается в красной зоне спектра. Так, при изменениях U_c в пределах $\pm 5\%$, допускаемых стандартом, ее отклонения составляют величину порядка $\pm 40\%$ от номинальной. Неоднозначность реакций спектральных диапазонов на изменение U_c ведет к сложной закономерности изменения и перераспределения энергии излучения ГЛ в области физиологически активной радиации (ФАР) 380-720 нм. При отклонениях U_c в пределах $\pm 5\%$ от номинального U_n изменения потока ФАР составляют величину от $+20\%$ до -25% . Полученная зависимость относительных изменений потока ФАР и его синей, зеленой и красной составляющих в пределах отклонений $U_c \pm 10\%$ от U_n имеет вид:

$$k_\lambda = a_\lambda k_c^2 + b_\lambda k_c + c_\lambda, \quad (1)$$

где k_λ – относительная интенсивность излучения в определенном спектральном диапазоне; λ – индекс, обозначающий принадлежность параметра к одному из рассматриваемых спектральных диапазонов ФАР (синий, зеленый, красный); $k = U_c / U_n$ – относительное значение напряжения; $a_\lambda, b_\lambda, c_\lambda$ – коэффициенты, определяемые типом ГЛ и диапазоном излучения.

Рациональное использование растением энергии источников искусственного света достигается при плавном регулировании облученности в зоне растения.

Были исследованы световые и электрические параметры широко используемых в тепличных облучателях ламп ДНаТ-400 и ДРИ-2000 при фазовом регулировании напряжения. Установлено, что возможный диапазон изменения освещенности от лампы ДНаТ-400 составляет 1:40, а ламп ДРИ-2000 – 1:15. При этом световая отдача уменьшается в 5 и 2,5 раза соответственно. Следует отметить, что при снижении синусоидального напряжения до 0,9 номинального световая отдача уменьшается так же, как при фазовом регулировании [2].

Зависимости освещенности E , мощности P и тока ламп I от относительного напряжения на лампах $K_u = U / U_n$ при его регулировании от 1 до 0,6 описываются следующими выражениями:

- для ламп ДНаТ-400:

$$E = E_n K_u^{7,48}; \quad P = P_n K_u^{4,6}; \quad I = I_n (1,63 K_u - 0,63); \quad (2)$$

- для ламп ДРИ-2000:

$$E = E_n K_u^{7,03}; \quad P = P_n K_u^{4,23}; \quad I = I_n (1,66 K_u - 0,66), \quad (3)$$

где E – освещенность, лк; E_n – номинальная освещенность, лк; P – мощность, Вт; P_n – номинальная мощность, Вт; I – ток, А; I_n – номинальный ток, А; $K_u = U / U_n$ – относительное напряжение на лампах, отн. ед.

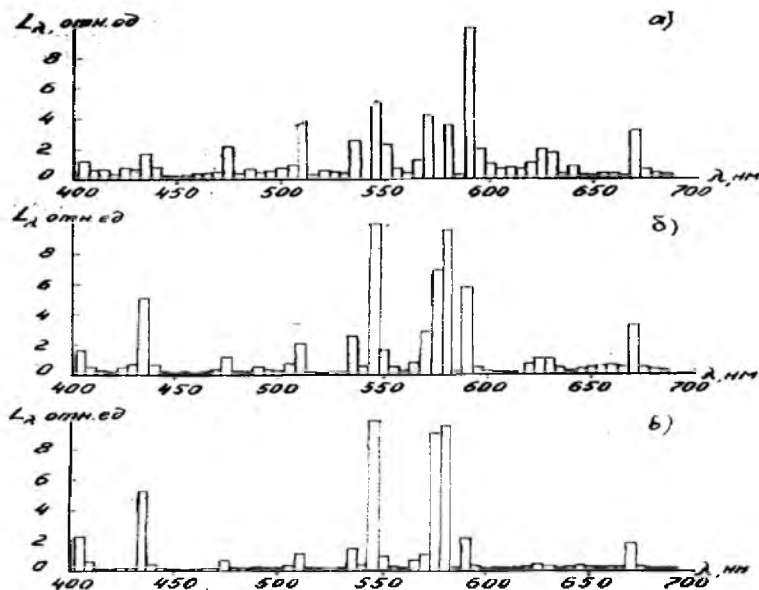


Рис. 1. Характеристики относительной спектральной плотности излучения лампы ДРИ-2000 в различных режимах:

а) $U = U_{ном}$; б) $U = 0,9 U_{ном}$; в) $U = 0,8 U_{ном}$

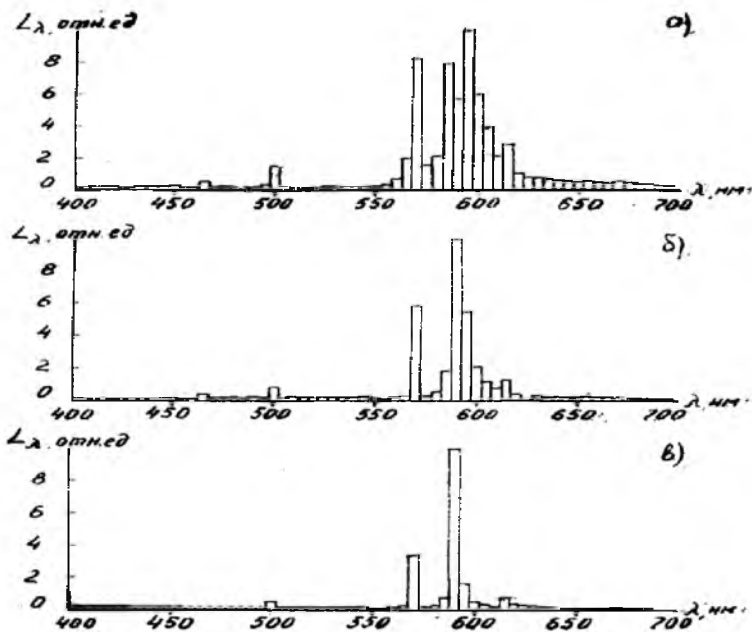


Рис. 2. Спектральная плотность излучения ДНаТ-400:

а) $U = U_{ном}$; б) $U = 0,9U_{ном}$; в) $U = 0,8U_{ном}$

В процессе регулирования отмечается перераспределение энергии по спектру. Относительное излучение лампы ДРИ-2000 с добавками йодидов натрия и скандия показано на рис. 1. В номинальном режиме натрий излучает дублет линий 589/589,6 нм, а скандий имеет многолинейчатый спектр (402, 425, 474, 510, 548, 621, 626, 631 нм).

Видимые линии ртути дают незначительный вклад в общее излучение. При уменьшении U от $U_{ном}$ доля линий ртути возрастает. При $U = 0,8U_{ном}$ и ниже наблюдается преобладание ртутного излучения. Перераспределение энергии по спектру при U выше $U_{ном}$ происходит за счет увеличения вклада излучающих добавок.

Спектр излучения лампы ДНаТ-400 в различных режимах представлен на рис. 2. В номинальном режиме линии натрия (589/589,6) расширяются почти на всю видимую область, а в центре линий имеет место поглощение излучения. При уменьшении U от $U_{ном}$ спектр лампы сужается. Амплитуда в центре линий натрия возрастает. Происходит относительное увеличение энергии в желто-оранжевой области спектра.

Приведенные данные показывают, что существующие нормы и стандарты на качество напряжения не гарантируют постоянство в тех же или близких пределах технологических и оптических параметров по спектру и интенсивности ФАР. Нормируемые оптические характеристики могут быть обеспечены применением специальных устройств регулирования и стабилизации потока ГЛ [3, 4].

Л и т е р а т у р а

1. Гулин С.В., С.А. Ракутько Энергоэффективность спектростабилизирующего регулирования потока разрядных источников излучения с точки зрения прикладной теории энергосбережения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №28 – С. 377-383.
2. Гулин С.В. Регулирование мощности газоразрядных источников облучения растений в вегетационных климатических установках // Проблемы механизации и электрификации сельского хозяйства: С. науч. тр. по мат. Всероссийской научн. практ. интернет-конференции. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2014. – С. 232-235.
3. Гулин С.В., Мельник В.В. Индуктивно-полупроводниковый балласт для растениеводческих ламп // Прерванный лихими 90-ми научный поиск: С. трудов СПбГАУ. – СПб.: – С. 203-206.
4. 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. Опубл. 07.08.92. – Бюл. №29.

УДК 621.455

Доктор техн. наук **В.В. ДЫБОК**
Канд. техн. наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ КОГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК НА БАЗЕ ГАЗОПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

В настоящее время в энергетике России всё большее применение находят газообразные углеводородные топлива. Причём большое внимание уделяется повышению эффективности их использования в основном за счёт комплексного производства тепловой и электрической энергии. Для этих целей сложившийся рынок предлагает так называемые «когенерационные» установки как отечественных, так и

зарубежных производителей. Когенерационные установки (или мини-ТЭЦ) создаются на базе двигателей внутреннего сгорания, как правило, с внешним смесеобразованием и позволяют повысить коэффициент использования располагаемой (содержащейся в углеводородном топливе) энергии в 2-2,5 раза за счёт утилизации теплоты отработавших газов, надувочного воздуха и охлаждающей жидкости с использованием вспомогательных систем. При этом традиционно процесс сжигания газообразного топлива реализуют при коэффициенте избытка воздуха, используемого в качестве окислителя, $\alpha = 1,0-1,4$ в предположении, что сгорание с достаточной степенью эффективности обеспечивается до конечных продуктов – двуокиси углерода и окиси водорода. Это считается положительным эффектом с точки зрения минимизации загрязнения атмосферного воздуха токсичными продуктами неполного сгорания топлива (в основном, окисью углерода), но не решает проблему уменьшения выброса в атмосферу двуокиси углерода, способствующей возникновению «парникового» эффекта, а также окислов азота, являющихся токсичными загрязнителями атмосферы.

Однако, несмотря на повышение коэффициента использования располагаемой энергии топлива, по нашему мнению, не все возможности повышения «суммарной» эффективности процесса преобразования энергоносителя – газообразного углеводородного топлива – исчерпаны.

Как показывает анализ проведенных в конце 40-х – начале 50-х годов прошлого века исследований, выполненных учеными Государственного научно-исследовательского и проектного института азотной промышленности (ГИАП) [1], сжигание углеводородных газовых топлив можно осуществлять с коэффициентом избытка воздуха $\alpha = 0,4$ с одновременным получением механической (электрической) энергии и технологического газа (смеси оксида углерода и водорода). При этом необходимо использовать в качестве окислителя воздух с концентрацией в нём кислорода в пределах от 56 до 92% массовых. Работоспособность двигателя с точки зрения устойчивости реализации рабочего цикла при изменении α в диапазоне от 0,4 (обогащённый кислородом воздух) до 1,1 (атмосферный воздух при нормальной концентрации кислорода) по результатам их экспериментов остаётся одинаковой, а тепловой эффект реакции окисления и выход технологического газа связаны соотношением

$$H = 8230 - 2515\sigma,$$

где H – тепловой эффект реакции конверсии метана, ккал/м³; σ – выход технологического газа, м³/м³ метана.

Последние, в свою очередь, зависят от α и могут быть определены в интервале значений $\alpha = 0,39 - 1$ по зависимостям

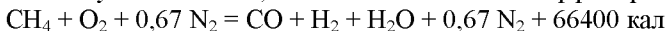
$$\sigma = 4,18 - 4,35\alpha;$$

$$H = 10940\alpha - 2285.$$

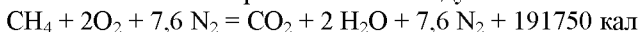
Энергетическая эффективность процесса с точки зрения полезной энергии, вырабатываемой двигателем, может быть оценена по зависимости $E = 2,42\alpha - 0,51$, кВт ч/м³ метана при постоянстве индикаторного $\eta_1 = 0,24$ и механического $\eta_{\text{мех}} = 0,8$ коэффициентов полезного действия.

Интересным представляется выявленный исследователями факт приблизительного равенства количеств теплоты на единицу объёма горючей смеси, выделяющейся в реакциях окисления метана воздухом при нормальном режиме работы двигателя ($\alpha = 1,0$) и при работе с использованием воздуха, обогащённого кислородом ($\alpha = 0,4$).

Это обусловлено тем, что меньший тепловой эффект реакции



по сравнению с теплотой сгорания метано-воздушной смеси



компенсируется большей концентрацией горючего компонента в единице объёма горючей смеси.

Таким образом, в продуктах сгорания метана (при $\alpha = 0,4$) содержится до 77% смеси оксида углерода и водорода, являющейся как газообразным моторным топливом, так и сырьём для синтеза аммиака, спиртов и жидкого моторного топлива. Такой процесс окисления углеводородов назван исследователями «взрывной конверсией метана».

Экспериментальные исследования проводились как на модельной установке с газопоршневым двигателем мощностью 7 л.с., так и на полупромышленной энергохимической установке с газопоршневым двигателем фирмы «*Ингерсолл Ранд*» мощностью 300 л.с. (тип – 8ГЧ 28/32, степень сжатия $\varepsilon = 5$, частота вращения коленчатого вала $n = 350 \text{ мин}^{-1}$). В последнем случае при использовании в качестве топлива «богатого» коксового газа (газа, возвращаемого коксохимическому заводу после выделения водорода из коксового газа и содержащего, в основном, оксид углерода, метан и этилен) выход смеси оксида углерода и водорода составил 830 нм³/час, а дополнительная выработка энергии составила 0,2 кВт ч/ нм³(CO + H₂), т.е. около 166 кВт ч (226 л.с.), что практически соответствует номинальной мощности двигателя. Двигатель работал устойчиво и без детонации во всём диапазоне нагрузок при изменении α в пределах 0,4-1,1. Наличия сажи в составе отработавших газов не наблюдалось.

При соотношении в конвертированном газе $(CO + H_2)/N_2 = 3,1$ и $\alpha = 0,39$ были получены следующие материальные (θ) и энергетические (E) показатели процесса взрывной конверсии метана, отнесённые к 1 м^3 смеси $(CO + H_2)$:

- удельные расходы метана, кислорода и воздуха:

$$\theta_{CH_4} = 0,41 \frac{\text{м}^3 \text{CH}_4}{\text{м}^3 (CO + H_2)}; \quad \theta_{O_2} = 0,26 \frac{\text{м}^3 O_2}{\text{м}^3 (CO + H_2)}; \quad \theta_{возд} = 0,38 \frac{\text{м}^3 \text{возд}}{\text{м}^3 (CO + H_2)};$$

- удельная выработка электроэнергии $E = 0,20 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{м}^3 (CO + H_2)}$.

Исследования, проведенные в начале 90-х годов в Военном инженерно-техническом университете (Санкт-Петербург), показали, что процесс конверсии метана можно производить без связи двигателя с атмосферой по воздухозабору, используя в качестве инерта вместо азота воздуха смесь $(CO + H_2)$, получаемую как конечный продукт. С точки зрения термодинамики процесса сгорания она может быть представлена как двухатомный газ, сумма молекулярных весов CO и H_2 незначительно отличается от молекулярного веса азота¹, поэтому замещение азота смесью $(CO + H_2)$ по количеству теплоты, уносимой из цилиндров с продуктами сгорания незначительно скажется на термодинамической эффективности процесса, позволив в то же время исключить образование в нём окислов азота, являющихся токсичными. С этой целью систему газоздушных трактов (ГВТ) двигателя необходимо дооснастить подсистемой перепуска части продуктов конверсии с выпуска двигателя на впуск, подавая последние непосредственно в смеситель в количестве, обеспечивающем получение заданного α в смеси с кислородом и метаном.

Таким образом, появляются дополнительные возможности повышения эффективности когенерационных установок за счёт дооборудования их системами перепуска отработавших газов (ОГ) и получения (либо дозирования) кислорода. Получаемый технологический газ можно использовать либо как сырьё для производства синтетического углеводородного топлива, например, по методу Фишера-Тропша, либо в другом тепловом двигателе как газообразное топливо для производства дополнительного количества механической (либо электрической) энергии.

При реализации первого варианта газ необходимо либо собирать в специальные ёмкости, например, баллоны высокого давления, для отправки на переработку, либо на базе когенерационной установки

¹ молекулярный вес азота $\mu_{N_2} = 28$; сумма молекулярных весов CO и $H_2 - \mu_{(CO+H_2)} = 30$.

создавать мобильную энерготехнологическую установку для одновременного производства электрической и тепловой энергии и моторного топлива.

При реализации второго варианта утилизацию теплоты ОГ и охлаждающей жидкости обоих двигателей целесообразно осуществлять единой технологической схемой, а вырабатываемую электрическую энергию направлять на сборную систему шин для питания индивидуальных потребителей.

Оба варианта позволяют получить дополнительный эффект: в первом случае в виде дополнительно произведённого технологического газа, во втором – в виде дополнительно произведённой тепловой и электрической энергии за вычетом затрат на получение газообразного кислорода для реализации процесса взрывной конверсии метана. Эти затраты по данным [1] составляли при существующих в то время технологиях его получения $0,16 \text{ кВтч/м}^3$ ($\text{CO} + \text{H}_2$). При этом наиболее важным требованием является достижение высокой эффективности процесса конверсии метана, а также значима стоимость самого процесса, поэтому необходим оптимальный выбор между КПД и стоимостью.

Л и т е р а т у р а

1. Кобзов Н.И., Казарновский Я.С., Менделевич И.И. Взрывная конверсия метана // Труды ГИАП. – М.: ГИАП, 1957. – С. 47-58.

УДК 621.182.12:628.162

Доктор техн. наук **В.В. ДЫБОК**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

Канд. техн. наук **А.П. КАПИШНИКОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГЭУ)

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тепловая эффективность котельного агрегата (КА), двигателя внутреннего сгорания (ДВС), технологического агрегата (ТА), работающих на углеводородном топливе, зависит, в основном, от величины потерь теплоты с уходящими газами. Согласно нормативным документам температура уходящих газов для отопительных котельных находится в пределах $150\text{-}180^\circ\text{C}$ в зависимости от вида сжигаемого топлива. Потери теплоты с газообразными продуктами сгорания составляют

до 10-15% от низшей теплоты сгорания топлива. Температура отработавших газов ДВС, газотурбинных установок, дымовых газов технологических агрегатов и печей составляет 400-900°C, а потери теплоты достигают 50-60%.

С целью повышения коэффициента использования располагаемой теплоты топлива нами разработаны технические решения, защищенные патентами. В настоящее время прошли этап экспериментальных исследований и промышленных испытаний конденсационные утилизаторы теплоты отработавших газов (КТУ) для парогенераторов и ДВС, устанавливаемые в их системах газовыпуска. Температура удаляемых в атмосферу продуктов сгорания в обоих случаях снижалась в КТУ с 250 до 18°C. Конструкция КТУ была выполнена согласно [1]. Коэффициент теплоотдачи со стороны продуктов сгорания в конденсационной ступени КТУ достигал величины 250 Вт/(м²·К), что более чем на порядок выше аналогичного показателя для конвективных теплообменных поверхностей. Это позволило существенно снизить массогабаритные показатели КТУ. При этом расчетный период окупаемости составил 1-3 года.

Интенсификация теплообмена между продуктами сгорания и стенкой теплообменника была достигнута за счет конденсации водяных паров из продуктов сгорания. Эта теплота водяных паров при сжигании топлива добавляется к его низшей теплоте сгорания и, например, для природного газа повышает низшую теплоту сгорания до высшей на 10%. Тепловой расчет необходимо выполнять относительно высшей теплотворной способности топлива. Потери с уходящими газами практически отсутствуют, так как температура уходящих газов близка к температуре окружающей среды.

Взаимодействие конденсата водяных паров с CO, CO₂, SO₂, SO₃ приводит к образованию кислого раствора, включающего угольную, серную и сернистую кислоты. Таким образом, КТУ может иметь дополнительную функцию, которая связана с извлечением вредных газообразных компонентов из продуктов сгорания.

Проводились испытания способов защиты конструктивных элементов КТУ от низкотемпературной коррозии. Наиболее эффективным и технологичным оказалось органосиликатное покрытие.

Рассмотрим несколько типов технологического оборудования, для которых проводился энергетический аудит.

Газотурбинные компрессорные станции, предназначенные для нагнетания природного газа при транспортировке по газопроводу, имеют коэффициент полезного действия лишь 38%. Продукты сгорания удаляются с температурой 400-450°C.

Стандартная котельная с тремя котлами ДКВР-10/14, сжигающая мазут, имеет температуру отходящих газов 180°C. Значительное увеличение вредных выбросов SO₂ и SO₃ произошло в результате того, что при проектировании в 70-е годы прошлого столетия был заложен мазут с содержанием серы 0,3%, а в настоящее время сжигается мазут с содержанием серы 2,6% и более.

Подобная котельная, оснащенная современным импортным оборудованием и использующая природный газ в качестве топлива, удаляет продукты сгорания с температурой порядка 110-150°C.

Энергетическим парогенераторам, которые работают на газообразном топливе, характерна самая низкая температура отходящих газов равная 90-100°C.

Для получения цветных и редких металлов используется электролизер. Он выделяет в окружающую среду через ограждающие поверхности 40-45% теплоты от всей потребляемой мощности. В нем достигается температура порядка 2000°C. На выходе из электролизера в состав анодных газов входят NO_x с концентрацией 60% и CO с концентрацией 20%. Температура анодных газов составляет примерно 900°C.

В технологической установке по производству теплоизолирующих материалов в качестве добавки используются серосодержащие вещества. В дымовую трубу удаляются продукты сгорания с температурой 700-800°C и продукт горения добавки – вредный газообразный компонент SO₂ высокой концентрации.

Плата за выбросы вредных веществ согласно [2] зависит от соотношения предельно допустимой концентрации (ПДК) вредного компонента и реальной концентрации вредного компонента. При концентрации [C]_{ПДК} меньше реальной концентрации [C]_Р плата за вредные выбросы уменьшается и наоборот. Когда очистные устройства по разным причинам не выполняют своих функций, то нередко идут по пути искусственного снижения реальной концентрации вредных компонентов, разбавляя удаляемые дымовые газы за устройствами очистки воздухом, подаваемым дополнительным вентилятором, что позволяет снизить концентрацию вредных компонентов до [C]_Р <= [C]_{ПДК}. Количественный же выброс вредных компонентов в окружающую среду при этом не снижается. В [2] не определено, по каким методикам определяются количество вредных выбросов и лимиты на вредные выбросы. Данные недостатки [2] позволяют вполне легально существенно снижать плату за вредные выбросы.

Совокупность неэффективного законодательства по защите окружающей среды и отсутствие энергосберегающей экономической

политики создают реальную угрозу для нормальных условий обитания человека, животного, растительного мира, а также приводят к увеличению себестоимости вырабатываемой продукции.

В тоже время имеются технические решения, которые позволяют решать эти проблемы комплексно. Например, низкопотенциальную теплоту продуктов сгорания после парогенераторов можно направить для нагрева воды, воздуха и (или) получения пара, которые используются в тепловых схемах.

Компрессорные газотурбинные станции, как правило, расположены вне населенных пунктов, поэтому полезное использование тепловой энергии ограничено. Введение в цикл дополнительной паротурбинной установки с контуром низкокипящего рабочего тела позволило бы преобразовать низкопотенциальную теплоту продуктов сгорания в электрическую энергию.

При использовании в технологических процессах электролизеров можно использовать теплоту высокотемпературных анодных газов для получения электрической энергии в цикле паротурбинной установки, пара для технологических нужд, а извлечение NO_x из состава анодных газов осуществлять с целью выработки товарной азотной кислоты. Теплоту, теряемую через внешние ограждающие поверхности электролизера, можно использовать для подогрева воздуха и преобразовать в паросиловом цикле с низкокипящим рабочим телом в электрическую энергию.

Охлаждение продуктов сгорания ниже температуры точки росы, как уже отмечалось, приводит к образованию в контактной камере КТУ кислого раствора. Этот раствор можно нейтрализовать, а затем удалить в канализацию. Для мазутной котельной и технологической установки, в которую вводится серосодержащая добавка, концентрация SO_2 в продуктах сгорания близка к концентрации SO_2 в газах при промышленном получении H_2SO_4 . Таким образом, рассматриваемые продукты сгорания являются экономически рентабельным сырьем для выработки H_2SO_4 . Принцип нейтрализации вредных компонентов является затратной технологией. Принцип получения из вредных компонентов товарной продукции приводит одновременно к снижению вредных выбросов и дополнительной прибыли.

Под комплексным энергосбережением понимается малоотходное производство, при котором, как указывал Д.И. Менделеев, «... отходы одного производства являются сырьем для другого». При комплексном энергосбережении необходимо переходить от принципа «одно производство – один тип продукции» к принципу «одно производство – несколько типов продукции». В условиях рынка новые тех-

нологические цепочки необходимо осваивать от производства до реализации.

Не смотря на достаточно большое увеличение тепловой эффективности и на потенциальную возможность по извлечению вредных компонентов из продуктов сгорания, внедрение КТУ не пошло дальше стадии эксперимента. Причинами, по нашему мнению, являются:

1. Несовершенство нормативных актов по плате за выбросы загрязняющих веществ.
2. Недостатки законодательной базы по энергосбережению.

На практике не всегда достаточно наличия экономической выгоды для внедрения энергосберегающих технологий, поэтому государство должно посредством законодательной базы создавать такие условия, при которых становится невыгодно выпускать и эксплуатировать оборудование с низким коэффициентом полезного действия и отравлять окружающую среду, благодаря несовершенству действующих законов.

Л и т е р а т у р а

1. **Капишников А.П.** Патент № 2069811. Способ утилизации теплоты уходящих газов.
2. **Инструкторско-методические указания** по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды // Российская газета. – 31.03.2000. – № 63.

УДК 621.316.12

Аспирант **Е.П. ЕЛИСТРАТОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Будущий экономический рост страны следует рассматривать как повышение энергетической эффективности, являющееся одним из основных приоритетных энергетических направлений. Ключевыми ориентирами развития энергетики в стране благодаря экономическому кризису в настоящее время становятся энергетическая эффективность, энергосбережение и новые технологии [1].

В конце 2009 г. был принят Федеральный закон Российской Федерации № 261-ФЗ 23.11.2009 г. «Об энергоснабжении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдель-

ные законодательные акты Российской Федерации». Данный закон регламентирует отношения по энергоснабжению и повышению энергетической эффективности, он создал правовые, экономические и организационные предпосылки в сфере потребления энергоресурсов. Закон распространяется на различные направления сбережения ресурсов (воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии), что в свою очередь, приведет к экономическому росту РФ [2].

Ранее было принято и издано Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1715-р от 13 ноября 2009 г. «Об утверждении Энергетической стратегии России на период до 2030 г.». В данном распоряжении указана основная цель энергетической политики России как максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов, и как потенциала для устойчивого роста экономики в энергетическом секторе.

Данное распоряжение является Стратегией России для определения целей и задач развития энергетического сектора страны на период до 2030 г. Здесь прописаны приоритеты и ориентиры для обеспечения достижения намеченных целей, т.е. энергетической эффективности и энергосбережения [3].

В 2010 г. Минэнерго России разработало Государственную программу Российской Федерации совместно с ЗАО «АПБЭ», ООО «ЦЭНЭФ» и ФГУ «РЭА» «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 г.» («ГПЭЭ-2020»), которая призвана стать инструментом по снижению к 2020 г. энергоемкости ВВП на 40%. Эта программа была утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.12.2010 г. № 2446-р [4].

Основными критериями оценки энергоэффективности распределительных электрических сетей является уровень потерь при транспортировке электрической энергии. Величина потерь характеризуется техническим состоянием оборудования, уровнем эксплуатации распределительных электрических сетей, состоянием систем учета электрической энергии. Одним из самых больших потенциалов в области энергоэффективности в российском ТЭКе является модернизация распределительно-сетевых комплексов [5].

В 2013 г. было принято и издано Распоряжение Правительства Российской Федерации № 511-р от 03 апреля 2013 г. «Об утверждении Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации и плана-графика издания нормативных правовых актов для ее реализации». Данное распоряжение является Стратегией, в которой особое внимание уделяется созданию открытого акционерного общества "Российские сети" и входящих в него организаций [6].

С каждым годом происходит рост потребления электроэнергии, что приводит к значительному износу оборудования, в результате чего возникают вопросы повышения энергоэффективности в электрических сетях и необходимости принятия решения по вопросам:

- увеличения пропускной способности электросетей;
- снижения уровня потерь электроэнергии при передаче;
- обеспечения бесперебойности энергоснабжения в сложных природных условиях, а также повышения надежности и долговечности ЛЭП;

- разработки перспективных схем развития электрических сетей, которые основываются на современных направлениях развития электрических сетей с планированием внедрения нового оборудования и технологий [7].

Основными задачами реализации программ энергосбережения в стране является обеспечение эффективности всех процессов, связанных с производством, передачей и потреблением энергоносителей за счёт разработки и внедрения механизмов стимулирования энергосбережения, реализации типовых энергосберегающих проектов.

Эффективность использования электрической энергии измеряется следующими показателями: *энергоёмкостью ВВП*, т.е. затратами энергии на производство единицы ВВП; *производительностью энергии*, т.е. производством ВВП на единицу потребленной энергии; *индексом энергоэффективности*, который отражает динамику энергоёмкости.

При снижении расхода энергии на производство конкретной энергетической услуги показатель энергоёмкости ВВП повышается. Повышение энергоэффективности сопровождается снижением энергоёмкости ВВП и ростом производительности энергии. Снижение энергоёмкости происходит при применении совершенствования технологий, т.е. модернизации сетей, когда происходит ввод нового и вывод из эксплуатации старого оборудования. Модернизация сетей является основной поставленной задачей Минэнерго, т.к. она является привлекательной как с технической, так и с экономической точки зрения.

Модернизация сетей – это одно из наиболее перспективных решений при увеличении спроса потребителей на электроэнергию, т.к. необходимо повышать пропускную способность имеющихся линий. Если строить новые линии, то это приведет к большим капитальным вложениям и проблемам с землепользованием, т.к. не всегда есть возможность расширить технологические коридоры.

Надежность и энергоэффективность электрических сетей возможна после повышения надежности проводов, а ее можно осуще-

ствить с помощью простой и быстрой замены типовых проводов на инновационные. К проводам нового поколения выдвигаются большие требования, такие как: максимально высокая электропроводность, максимальная высокая механическая прочность, низкий вес, устойчивость к высоким и низким температурам, устойчивость к старению и климатическим особенностям.

В проводах нового поколения используются материалы, обладающие высокими электрическими и механическими характеристиками в соответствии с международными и европейскими стандартами. Применение композиционных материалов в качестве несущего сердечника позволяет добиться уникальных свойств [8].

Замена типовых проводов на провода нового поколения позволит решить основные проблемы электросетей, такие как: повышение надежности; бесперебойности энергоснабжения; сокращение потерь и увеличения пропускной способности; обновление сетей.

В рамках проводимой модернизации электроэнергетики для внедрения энергоэффективных инновационных решений необходимо:

- в части повышения энергоэффективности и энергоснабжения, а также для учета рисков эксплуатации электросетей, усовершенствовать нормативно-техническую базу;
- по уровню энергетической эффективности, экономичности, экологичности и надежности передачи электроэнергии, определить критерии сравнения различных технических решений для ЛЭП;
- с применением инновационных разработок обеспечить возможность проектирования ЛЭП;
- пересмотреть принципы экономического расчета проектов строительства или реконструкции ЛЭП с учетом стоимости владения.

При внедрении инновационных решений в электроэнергетике России требуется комплексный государственный подход по обеспечению энергоснабжения и повышения энергетической эффективности магистральных и распределительных электросетей, включающую государственную поддержку инновационных энергоэффективных и энергосберегающих технологий для электросетей [9].

Л и т е р а т у р а

1. **Повышение энергоэффективности и энергосбережения при производстве и передаче электроэнергии** [Электронный ресурс] // ВЭЛК-2011. Энергоэффективность и энергосбережение (XII Всемирный электротехнический конгресс). – М., 2011. URL: http://www.ruscable.ru/article/Povyshenie_energoeffektivnosti_i/ (дата обращения: 10.12.2014).

2. **Федеральный закон** Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергоснабжении и о повышении энергетической эффективно-

сти и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

3. **Распоряжение Правительства РФ** от 13 ноября 2009 г. № 1715-р «Об утверждении Энергетической стратегии России на период до 2030 г.»

4. **Повышение пропускной способности ЛЭП** // Энергетика. Оборудование. Документация. URL: <http://forca.ru/stati/v1/povyshenie-propusknoy-sposobnosti-lep.html> (дата обращения: 10.12.2014).

5. **Энергоэффективность в электрических сетях**. Провода ЛЭП пора менять // Портал Энерго.ру – энергоэффективность и энергосбережение. URL: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/621> (дата обращения: 10.12.2014).

6. **Распоряжение Правительства РФ** от 03 апреля 2013 г. № 511-р «Об утверждении Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации и плана-графика издания нормативных правовых актов для ее реализации».

7. **Повышение пропускной способности ВЛ 6-10 кВ** // Новости электротехники № 4(46). URL: <http://www.news.elteh.ru/arh/2007/46/33.php> (дата обращения: 10.12.2014).

8. **Обзор новых технологий в энергетике** // ОАО МРСК Центр. Выпуск 1. URL: <http://www.mrsk-1.ru/docs/3qstYZ.pdf> (дата обращения: 10.12.2014).

9. **Распределительные электрические сети** // Новости электротехники. Журнал №4 (76). URL: <http://www.news.elteh.ru/arh/2012/76/03.php> (дата обращения: 10.12.2014).

УДК 628.979:581.035

Аспирант **В.А. ЖИДКОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

Доктор техн. наук **С.А. РАКУТЬКО**
(ФГБНУ ИАЭП)

ЭНЕРГОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИКЛАДНОЙ ТЕОРИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Фундаментом изучения энергосбережения, несомненно, является методология, представляемая комплексом принципов, способов построения и организации теоретической и практической деятельности, направленной на целостное, системное изучение предмета исследования. Системная методология здесь связывает воедино специальные знания о разнородных и разнопорядковых элементах энергопотребления и энергосбережения в единое целое.

Как системный объект энергосбережение обладает рядом основополагающих признаков, первым из которых следует отметить ограниченность. Энергосбережение, как сложноорганизованное явление

ние, имеет установленные границы своего функционирования, определяемые, с одной стороны, рамками АПК, а с другой – сферой прямого потребления энергетических ресурсов различных видов. Важным признаком системности энергосбережения является целостность, которая представляет собой внутреннее свойство системы энергосбережения и характеризует ее интегративность. В основе этого признака лежит соотношение частей и целого. Целостность системы энергосбережения вполне реально выразить через количественную меру, т.к. внедрение полного комплекса мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов на этапах передачи, потребления и преобразования энергии дает, несомненно, больший экономический эффект, чем воздействие каждого мероприятия в отдельности. Таким образом, система энергосбережения, как целое, больше суммы ее частей. Целостность системы энергосбережения в условиях сельскохозяйственной деятельности (СХД) проявляется в образовании новой качественной определённости на основе взаимодействия составляющих его компонентов. Особенности энергосбережения в АПК проистекают из специфики СХД, заключающейся в биотрансформации биологических активов в целях получения с.-х. продукции или производства дополнительных биологических активов (животных или растений). Отдельные виды СХД объединены рядом общих характеристик:

- способностью к биотрансформации;
- возможностью управления биотрансформацией путем создания условий, необходимых для протекания процессов;
- измеряемостью качественных и количественных изменений, происходящих в результате биотрансформации.

Примерами управления биотрансформацией являются поддержание температурного режима и освещения (например, в теплице или животноводческом помещении), внесение удобрений в почву для повышения урожайности выращиваемых культур. Именно возможность управления биотрансформацией отличает СХД от других видов деятельности, связанных с живыми объектами.

Перечисленные признаки являются критериями отнесения частных случаев наблюдаемых процессов и явлений к естественным или искусственным биоэнергетическим системам (ИБЭС). Под ИБЭС понимается совокупность биологических объектов, технических средств и соответствующих им энерготехнологических процессов, проводимых в целях получения промежуточных и конечных продуктов, создания условий их проведения, функционирующей в среде рынков энергии, технологий, технологического и энергетического оборудования [1].

Теоретическое рассмотрение такого сложного и многогранного понятия, как энергосбережение, приводит к необходимости научного определения его предметной области. Предметной областью ПТЭЭТП является с.-х. энергетическая система (СЭС) – совокупность источников энергии различного вида и передающих ее сетей, энергоприемников, трансформирующих полученную энергию в продукцию, соединенных между собой и связанных общностью режимов в непрерывном процессе преобразования, распределения и потребления энергии при общем процессе управления этими режимами.

Протекающие в аппаратах и установках СЭС технологические и биологические процессы связаны с перемещением тепла, вещества, электричества и подчиняются общему закону энергопроводности.

В состоянии термодинамического равновесия потенциалы в отдельных узлах СЭС одинаковы $U_i = const$. Перенос соответствующей субстанции происходит при возникновении градиента потенциала в направлении выравнивания последнего [2].

Количественно величина переносимой субстанции $d\mathcal{E}$ равна произведению градиента потенциала $U = U_2 - U_1$ на изменение обобщенной координаты dK

$$d\mathcal{E} = U \cdot dK. \quad (1)$$

Примеры потенциалов и координат показаны в табл.

Таблица. Примеры потенциалов и координат

Процесс	Потенциал U	Координата K
Расширение газа	Давление p	Объем V
Электрический заряд проводника	Электр. потенциал φ	Заряд q
Теплообмен	Температура T	Энтропия S
Массообмен	Химич. потенциал μ	Масса v
Механическая работа силы	Сила F	Перемещение x

Удельный поток энергии, характеризующий перенос соответствующей субстанции, для процессов переноса малой интенсивности описывается линейным законом зависимости от градиента объемной концентрации энергии. В случае интенсивных процессов, характерных для СЭС, явления переноса должны рассматриваться во взаимосвязи, т.к., например, на перенос тепла влияет перенос вещества и энергии упорядоченного движения.

Для описания переноса любой субстанции на основе переноса энтропии, однозначно характеризующего сложный взаимосвязанный молекулярный перенос, применимы методы термодинамики необратимых процессов [3].

В необратимых процессах присутствует источник энтропии, производство которой является функцией от координат и времени. Основным соотношением термодинамической теории переноса является равенство произведения абсолютной температуры на скорость изменения объемной концентрации энтропии и сумме произведений потоков субстанций на движущие силы переноса. Данное соотношение служит исходным для определения соответствующих потенциалов переноса.

Потоки субстанции (энергии, массы, электричества и т.д.) обусловлены действием термодинамических сил X_k :

$$j_i = \sum_{k=1}^n L_{ik} X_k. \quad (2)$$

Выражение (2) представляет собой систему линейных уравнений Онзагера. Величины L_{ik} называются кинетическими коэффициентами, между которыми имеет место соотношения взаимности $L_{ik} = L_{ki}$.

Термодинамические силы X_i и потоки j_i должны удовлетворять условию

$$\Phi = T \frac{dS}{d\tau} = \sum j_i X_i = -G, \quad (3)$$

где Φ – диссипативная функция; $\frac{dS}{d\tau}$ – скорость продукции энтропии;

G – свободная энергия Гиббса.

Движущая сила является одним из основных факторов, определяющих энергоэффективность технологических процессов в АПК, объектом приложения которых являются биологические объекты.

Л и т е р а т у р а

1. Ракутько С.А. Прикладная теория энергосбережения в энерготехнологических процессах АПК: структура и основные положения // Энергосбережение и водоподготовка. – 2009. – №4(60). – С. 65-67.
2. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория переноса энергии и вещества. – Минск: Изд-во Академии наук БССР, 1959. – 332 с.
3. Де Гроот С.Р. Термодинамика необратимых процессов. – М.: Гостехиздат, 1956.

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИМ ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЕМ

При неполном сгорании углеводородного топлива образуется оксид углерода. Особенную опасность данное соединение представляет для операторов (водителей) мобильных машин.

Оксид углерода может проникнуть в салон мобильного агрегата:

- 1) При преодолении автотранспортным средством водных преград, когда выхлопная труба полностью или частично оказывается погруженной в воду;
- 2) В непрветриваемых гаражных боксах при работающем двигателе происходит неполное сгорание топлива, а салон автомобиля не герметичный;
- 3) В автомобильных пробках.

Каждая из вышеперечисленных причин (особенно первая и вторая) может быстро привести к опасному накоплению угарного газа, что приводит к насыщению крови карбоксигемоглобином, ведущему к острому кислородному голоданию, и гибели пострадавшего. Третья причина может способствовать быстрому утомлению водителя и, как следствие, ухудшению дорожно-транспортной ситуации (повышению аварийности).

Для удаления из воздуха рабочей зоны (кабины мобильного агрегата) угарного газа нами предложен фотокаталитический воздухоочиститель. Необходимо отметить, что основным недостатком существующих фотокаталитических воздухоочистителей является использование в качестве источников ультрафиолетового излучения хрупких и недолговечных газоразрядных ламп, содержащих ртуть в концентрациях, превышающих ПДК [1].

Предлагается в качестве источника ультрафиолетового излучения использовать светодиодную ленту. Конструкция заявленного фотокаталитического воздухоочистителя защищена патентом на изобретение [2]. Изобретение обеспечивает более интенсивное очищение воздуха, экономичный расход электроэнергии, надежность и долговечность работы. Для закачивания загрязненного воздуха внутрь корпуса воздухоочистителя используется насос, расположенный на выхо-

де воздухоочистителя. Потребителями энергии в воздухоочистителе, таким образом, являются электродвигатель насоса и сама ультрафиолетовая светодиодная лента.

В цели экономии электрической энергии воздухоочиститель должен работать периодически – до очистки (полной или частичной) всего объема загрязненного воздуха в помещении (кабине мобильного агрегата). Включение-выключение электродвигателя насоса должно производиться автоматически, в зависимости от концентрации угарного газа и прочих примесей в очищаемом объеме (производственном помещении, салоне автомобиля и т.д.). Если главной задачей считать нейтрализацию угарного газа (как наиболее опасного из удаляемых соединений), ориентироваться необходимо на ПДК, которая для оксида углерода составляет 20 мг/м^3 [3].

Предлагается простая схема коммутации, содержащая в качестве датчика чувствительный элемент, изготовленный на основе оксида олова с использованием поверхностных эффектов мелкозернистой структуры вещества [4, 5].

Схема (рис. 1) работает следующим образом. Включение устройства производится кнопкой SB – при этом загорается зеленый светодиод HL2. Зеленый свет сигнализирует о низкой концентрации оксида углерода.

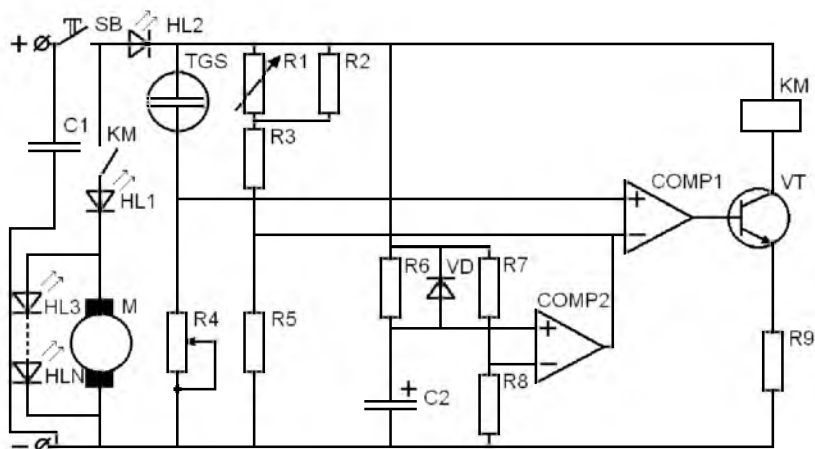


Рис. 1. Схема управления насосом воздухоочистителя

В мостовой схеме при повышении концентрации газа сопротивление датчика оксида углерода TGS уменьшается, а напряжение на резисторе R4 увеличивается. При определенном напряжении (соответ-

ствующем ПДК) компаратор срабатывает, и ток, идущий через эмиттер-коллекторный переход транзистора VT, включает реле KM, нормально разомкнутые контакты, которого замыкаются, и напряжение через них подается на электродвигатель насоса M и светодиодную ленту HL3...HLN. Воздухоочиститель начинает свою работу. При этом загорается красный сигнальный светодиод HL1, что свидетельствует о превышении ПДК угарного газа. Через определенное время концентрация угарного газа падает ниже ПДК, ток через эмиттер-коллекторный переход транзистора VT резко уменьшается и реле KM вновь размыкает свой контакт. Насос перестает работать – до следующего цикла.

Таким образом, водитель всегда предупрежден о работоспособности устройства (о чем сигнализирует зеленый светодиод) и о начале процесса очистки воздуха (в течение времени горения красного сигнального светодиода).

Термистор обеспечивает независимость работы датчика от температуры окружающей среды. Изменением сопротивления резистора R4 схему можно настроить на требуемую концентрацию – 20 мг/м³.

Напряжение питания схемы – 12 В постоянного тока, потребляемая мощность – 15 мВт. При этом диапазон рабочих температур от -5°C до +40°C, а давления воздуха – от 0,5 до 1,5 атм (50-150 кПа). Таким образом, изделие можно использовать в мобильных агрегатах, при этом аккумуляторная батарея будет испытывать минимальную нагрузку. Конденсатор C1 обеспечивает защиту электрической схемы от перенапряжений (например, при пуске двигателя внутреннего сгорания или обрыве ремня привода электрического генератора).

Устройство обеспечивает не плавную, а дискретную работу устройства – циклы «вкл. – выкл.», что приемлемо для очистки воздуха в малых объемах, в первую очередь в кабинах мобильных машин.

Таким образом, данное устройство обеспечивает стабильную очистку воздуха в кабине мобильного агрегата от оксида углерода. В настоящее время авторами разрабатывается дополнительная схема, контролирующая целостность цепи коммутации и сигнализирующая об опасном снижении количества рабочих светодиодов на ленте (поскольку возможно наступление момента, когда процесс фотокатализа может стать неэффективным из-за уменьшения интенсивности потока ультрафиолетовых лучей).

Л и т е р а т у р а

1. Зайнишев А.В., Полунин Г.А. Применение ультрафиолетовых светодиодов в фотокаталитических воздухоочистителях для очистки воздуха

кабин мобильных машин // Технологии техносферной безопасности: науч. Интернет-журнал. – 2012. – Вып. 6 (45). – URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-6/12-06-12.ttb.pdf> (дата обращения: 05.12.2014).

2. Пат. № 2497584 RU: **Фотокаталитический воздухоочиститель**: С1 В01J 20/00 // А.В. Зайнишев, Г.А. Полунин. – № 2012119643; заявл. 12.05.12.; опубл. 10.11.13. – Бюл. № 31.

3. **Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03**. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны / Утв. главным государственным санитарным врачом РФ 27 апреля 2003 г.).

4 **Крашевский Р.А.** Новая серия датчиков угарного газа TGS5042 от компании Figaro Engineering / [СНIP NEWS Украина]. – 2012. – № 4 (114). – С. 44-46.

5. **Романова И.А.** Высококочувствительные датчики газа, новинки от FIGARO ENGINEERING // Электроника: [НТБ]. – 2011. – №1 (00107). – С. 64-70.

УДК 631.314.1

Доктор техн. наук **А.Б. КАЛИНИН**
Канд. техн. наук **И.З. ТЕПЛИНСКИЙ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АКТИВНОГО ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА

Проведенные теоретические исследования работы активного почвообрабатывающего катка показали, что для формирования требуемой плотности почвы в заданном горизонте поверхностного слоя поля необходимо обеспечить управление режимом его работы в зависимости от конкретных условий функционирования [1]. Это позволит адаптировать работу катка к почвенным условиям за счет поддержания рационального режима работы. Было установлено также, что рациональный режим работы активного катка обеспечивается при таких значениях степени буксования, когда касательные напряжения на участке контакта орудия с почвой достигают максимальных величин [2]. А это в свою очередь приводит к наибольшему уплотнению почвы в верхнем слое.

Для выбора рациональных режимов работы катка в полевых условиях был проведен активный эксперимент. Исследуемый каток был включен в состав многопроходного фрезерного пропашного культиватора [3]. Экспериментальные исследования проводились на полях учхоза «Пушкинское» СПбГАУ. Тип почвы дерново-подзолистые суглинки, абсолютная влажность ее составляла 30%. Программа полевых

экспериментальных исследований включала получение синхронных записей случайных процессов, имеющих место при работе активного катка при плавном изменении степени буксования от 0 до 25%.

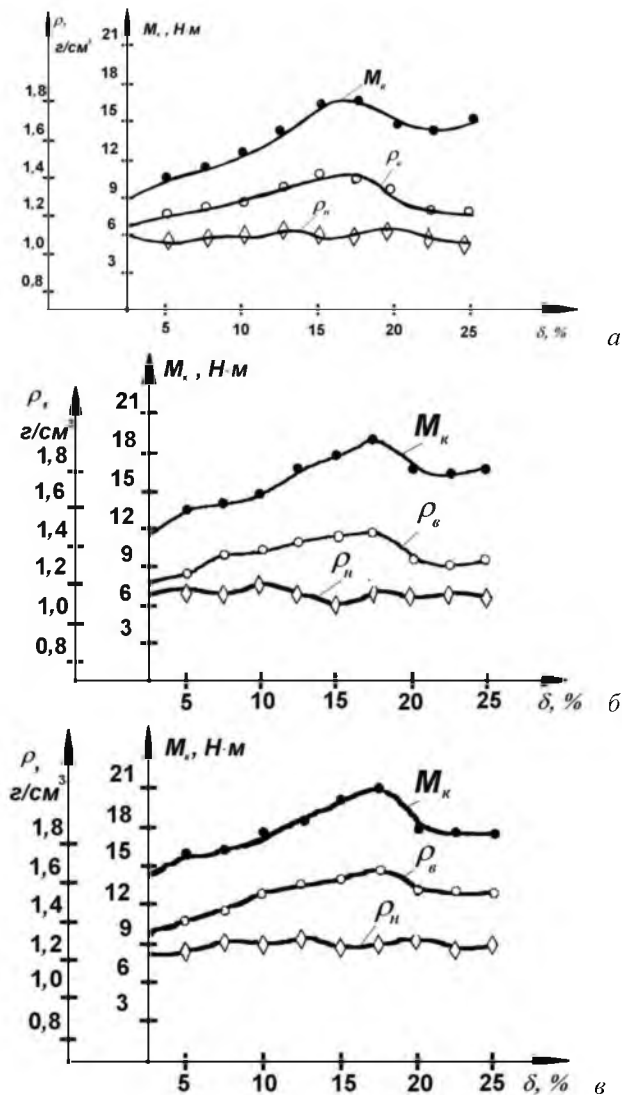


Рис. 1. Изменение средних значений крутящего момента M_k и плотностей почвы ρ_n и ρ_b в зависимости от степени буксования δ : а – при $H_Q = 300 \text{ Н}$; б – при $H_Q = 400 \text{ Н}$; в – при $H_Q = 500 \text{ Н}$

В результате экспериментальных исследований были получены синхронные записи следующих случайных процессов: крутящего момента на валу катка $M_k(t)$, степени буксования катка $\delta(t)$, плотности почвы в поверхностном слое $\rho_b(t)$ и плотности почвы на глубине 10 см $\rho_n(t)$ при различных настроечных значениях вертикальной нагрузки на каток H_Q . Непрерывную регистрацию плотности почвы проводили по обобщенному показателю – продольной твердости почвы, имеющей высокую степень корреляции (0,72–0,85) с плотностью [4, 5, 6].

После обработки полученных данных методами математической статистики были построены кривые изменения средних значений крутящего момента $M(\delta)$, плотности почвы в поверхностном слое $\rho_b(\delta)$ и плотности почвы на глубине 10 см $\rho_n(\delta)$ в зависимости от степени буксования активного катка при различных настроечных значениях вертикальной нагрузки на каток H_Q , показанные на рис. 1.

Анализируя эти данные, можно сделать вывод о том, что в заданных почвенных условиях максимальная величина крутящего момента $M_{k \max}$ на валу активного катка при различных настроечных параметрах вертикальной нагрузки соответствует значениям степени буксования 15–17,5%. Полученные значения степени буксования обеспечивают рациональный режим работы активного катка в составе многопроходного фрезерного пропашного культиватора.

Дальнейшие исследования необходимо проводить в направлении создания системы автоматизированного управления режимом работы активного катка с учетом изменяющихся параметров почвенного состояния.

Л и т е р а т у р а

1. Калинин А.Б., Теплинский, И.З., Смелик, О.В. Реологическая модель почвы как объекта формирования требуемой плотности в заданном слое // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №29. – С. 248–255.
2. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Врублевский В.Д., Смелик О.В. Теоретические основы выбора рациональных режимов работы активного катка в составе комбинированного агрегата для подготовки посадок картофеля к уборке // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 28. – С. 346–351.
3. Пат. RUS 2169446. Пропашной фрезерный культиватор / Смелик В.А., Теплинский И.З., Калинин А.Б., Якушев С.Б. – 25.03.1998.
4. Калинин А.Б. Критерии и методы оценки выполнения агротехнических требований к параметрам почвенного состояния в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур на основе статистической интерпретации реологической модели почвы и устройств контроля качества ее обработки: Дис. доктора техн. наук. – СПб, 2000. – 362 с.

5. Лурье А.Б., Еникеев В.Г., Теплинский И.З., Смелик В.А. Сельскохозяйственные машины. – СПб.: СПбГАУ, 1988 – 366 с.

6. **Сельскохозяйственные машины.** Технологические расчеты в примерах и задачах: Учебное пособие / Под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 208 с.

УДК 631.17

Доктор техн. наук **А.Б. КАЛИНИН**
Канд. техн. наук **И.З. ТЕПЛИНСКИЙ**
Аспирант **П.П. КУДРЯВЦЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЧИН ПЕРЕУПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ

Основной задачей технологических процессов обработки почвы при возделывании картофеля является формирование корнеобитаемого слоя с требуемыми параметрами почвенного состояния [1, 2] и их поддержание в течение всего вегетационного периода. Однако при возделывании картофеля по традиционной технологии возникает проблема существенного переуплотнения почвы по горизонтам корнеобитаемого слоя. Несмотря на применяемый принцип минимизации обработки почвы в широко используемой в настоящее время западноевропейской технологией возделывания картофеля, проблема переуплотнения почвы также возникает, только в менее острой форме, чем при использовании традиционной технологии.

В работах отечественных и зарубежных исследователей отмечается, что снижение переуплотнения почвы в процессе всего вегетационного периода развития картофеля является важным резервом повышения урожайности.

Как известно [3], важную роль в обеспечении растений картофеля питательными веществами и влагой играет та небольшая часть корневой системы, которая пробивается в глубинные слои почвы. У некоторых сортов картофеля глубина проникновения корневой системы может достигать до 120-130 см и более. Это во многом зависит от степени уплотнения почвы по горизонтам. Именно эта часть корневой системы обуславливают устойчивость растений картофеля к засушливым погодным условиям. С повышением плотности почвы устойчи-

вость растений к неблагоприятным погодным условиям значительно снижается.

Следует также отметить, что корневая система картофеля обладает слабой проникающей способностью, которая во многом зависит от механического сопротивления почвы [4]. В данной работе для оценки механического сопротивления развитию корневой системы картофеля принят такой показатель, как твердость почвы. Исследованиями [5, 6] установлено, что твердость почвы и плотность почвы имеют высокую степень корреляции. Считается [4], что нормальное развитие корневой системы картофеля обеспечивается при твердости почвы, не превышающей 1 МПа. Однако распространение корневой системы вглубь почвенного горизонта происходит и при больших значениях твердости почвы, но уже с меньшей интенсивностью. Автором работы [4] отмечается, что при значениях твердости 4,5 МПа рост корневой системы сильно затруднен, а при его превышении становится невозможным.

На основании приведенных в работе [4] результатов исследований нами предлагается для оценки параметров почвенного состояния после выполнения соответствующих технологических процессов условно разделить степень уплотнения почвы на 4 зоны. Показатели твердости в диапазоне 0-1 МПа будут соответствовать зоне нормального уплотнения (ЗН), в диапазоне 1,1-2,5 МПа – зоне среднего уплотнения (ЗС), в диапазоне 2,6-4,5 МПа – зоне сильного уплотнения (ЗВ) и свыше 4,6 МПа – зоне переуплотнения (ЗП).

Для сбора статистической информации в производственных условиях о процессе изменения твердости почвы по горизонтам при возделывании картофеля по интенсивной технологии в ЗАО «Любань» Тосненского района Ленинградской области проводились полевые экспериментальные исследования.

Методика полевых исследований включала сбор информации об изменениях случайного процесса твердости по горизонтам почвенного пласта толщиной $a = 55$ см с шагом $\Delta a = 5$ см вдоль направления движения сельскохозяйственных агрегатов. Для привязки результатов измерений по глубине залегания почвенных горизонтов после выполнения различных технологических процессов возделывания картофеля за нулевую отметку был принят уровень дневной поверхности поля до начала проведения весенне-полевых работ. Регистрация твердости почвы проводилась на длине гона $L = 100$ м с шагом дискретизации $\Delta l = 1,0$ м. Измерения процесса твердости почвы проводились с помощью пенетрометра имеющего конический наконечник площадью $1,0$ см² и углом плунжера 60° . Прибор позволяет автоматически опреде-

лять твердость почвы, глубину взятия пробы и место положения точки измерения на карте поля [7]. Полученные результаты статистической обработки информации о процессе изменения твердости почвы по горизонтам после основной зяблевой обработки (весной до начала полевых работ), после предпосадочной культивации, после посадки, после междурядной обработки и после удаления ботвы перед началом уборки в виде оценок математических ожиданий значений твердости почвы приведены на рис. 1-4.

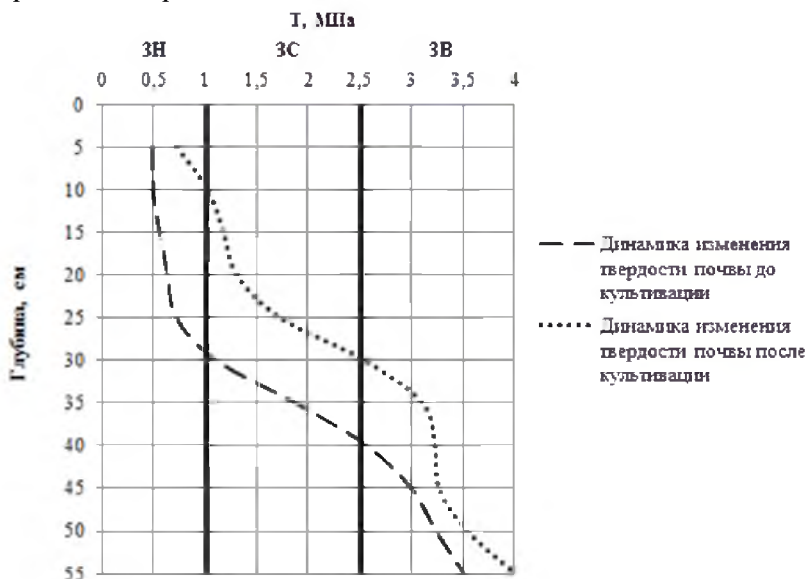


Рис. 1. Изменение математического ожидания процесса твердости почвы по горизонтам до и после культивации

На рис. 1 показаны графики изменения твердости почвы по глубине до и после проведения предпосадочной подготовки почвы. Из этих графиков видно, что в результате проведения предпосадочной подготовки почвы условия развития корневой системы картофеля несколько ухудшились по сравнению с состоянием до ее обработки, т.к. сократилась зона нормального уплотнения и увеличилась зона среднего и сильного уплотнения. Это требует повышенных затрат энергии растений на развитие и распространение корневой системы.

Динамика изменения оценок математического ожидания процесса твердости почвы в период вегетации картофеля представлена на рис. 2, 3 и 4.

Из рис. 2 видно, что после прохода посадочного агрегата изменение математического ожидания процесса твердости почвы по горизонтам по следу перемещения сошниковой группы не наблюдалось, по сравнению с данными приведенными на рис. 1, полученными после предпосадочной обработки. Однако после прохода культиватора для междурядной обработки имеет место уплотняющее воздействие щитка гребнеобразователя в средней части гребня на уровне ниже дневной поверхности поля. Начиная с этого уровня, отмечается зона сильного уплотнения почвы, которая через некоторое время становится недоступной для проникновения корневой системы картофеля. Это видно из графика изменения математического ожидания процесса твердости почвы после удаления ботвы, представленного на рис. 2. Такие параметры почвенного состояния, на наш взгляд, существенно снижают способность растений потреблять элементы питания из нижних слоев почвенного горизонта в период вегетации, что отрицательно сказывается на урожайности картофеля.

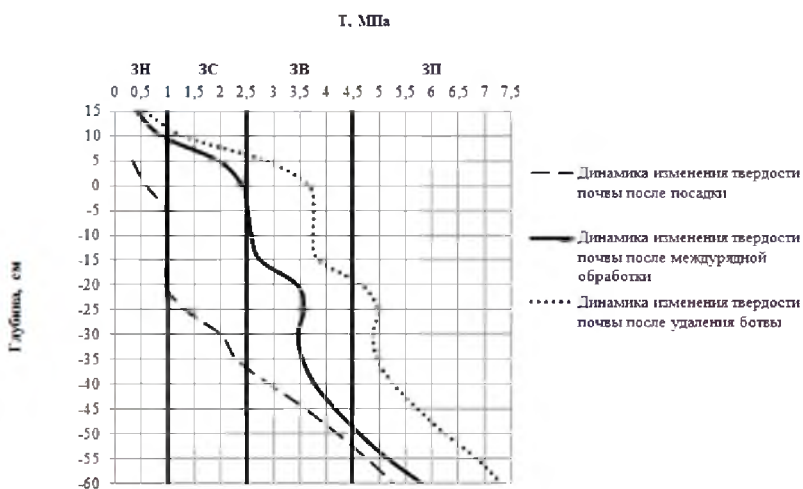


Рис. 2. Изменение математического ожидания процесса твердости почвы по горизонтам в зоне центра ряда (гребня) после проведения технологических процессов: посадки, междурядной обработки, удаления ботвы

Анализ динамики процесса изменения твердости почвы по горизонтам на дне борозды по следу ходовой системы посадочной машины, представленный на рис. 3 показал, что ее ходовая система создала уплотнение почвы, которое практически не изменялось до конца

вегетационного периода. Наличие уплотненных слоев по следу ходовых систем посадочных агрегатов способствует переуплотнению нижних слоев и отрицательно влияет на урожайность.

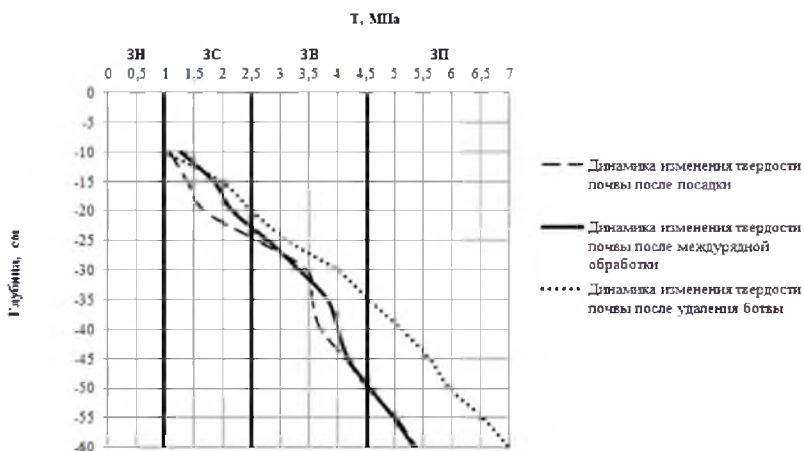


Рис. 3. Изменение математического ожидания процесса твердости почвы по горизонтам на дне борозды (в междурядье) в зоне прохода ходовой системы посадочной машины

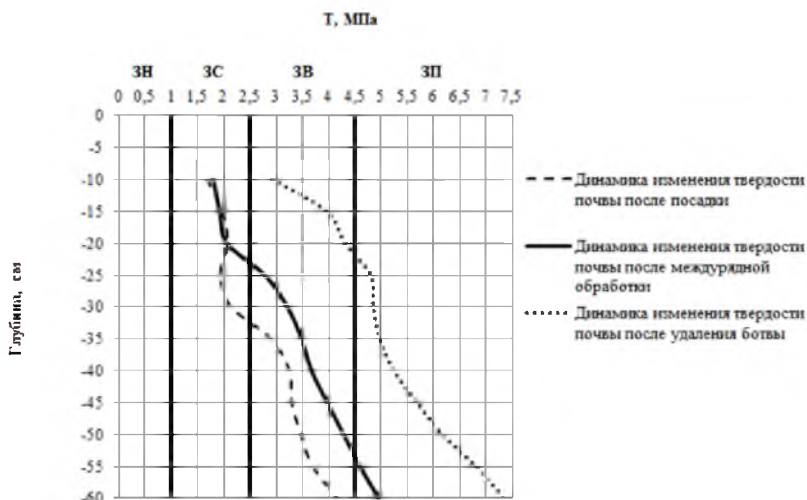


Рис. 4. Изменение математического ожидания процесса твердости почвы по горизонтам на дне борозды (в междурядье) в зоне прохода ходовой системы трактора

Сравнительный анализ графиков изменения процесса твердости почвы по горизонтам в междурядьях по следу трактора в различные периоды вегетации: после посадки, междурядной обработки и удаления ботвы (рис. 4) показал, что степень уплотнения почвенных горизонтов существенно увеличивается и распространяется на большую глубину по сравнению с вариантами, представленными на рис. 2 и 3. Это также ведет к невозможности развития корневой системы растений картофеля.

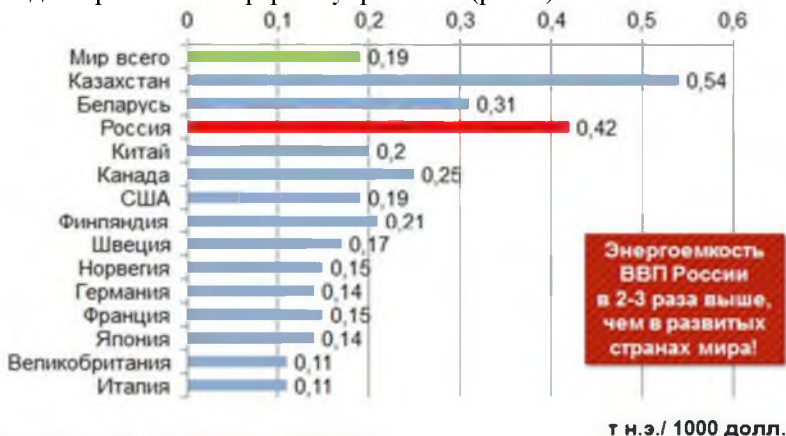
Таким образом, анализ динамики процесса изменения твердости почвы в период вегетации картофеля показал, что его возделывание по интенсивной технологии с применением энергонасыщенных машинно-тракторных агрегатов приводит к ухудшению почвенного состояния и переуплотнению корнеобитаемого слоя. В связи с этим возникает необходимость разработки специальных технологических приемов, направленных на устранение уплотненных зон в корнеобитаемом слое и включения их в технологию возделывания картофеля с целью ее совершенствования.

Л и т е р а т у р а

1. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Смелик О.В. Реологическая модель почвы как объекта формирования требуемой плотности в заданном слое // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №29. – С. 248-255.
2. Калинин А.Б., Теплинский И.З., 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.
3. Шпаар Д. Картофель. – М.: ЧУП «Орех», 2004 – 465 с.
4. Медведев В.В. Твердость почв. – Харьков: КП «Городская типография», 2009 – 152 с.
5. Лурье А.Б., Еникеев В.Г., Теплинский И.З., Смелик В.А. Сельскохозяйственные машины – СПб.: СПбГАУ, 1988 – 366 с.
6. Калинин А.Б. Критерии и методы оценки выполнения агротехнических требований к параметрам почвенного состояния в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур на основе статистической интерпретации реологической модели почвы и устройств контроля качества ее обработки: Дис.... доктора техн. наук. – СПб 2000. – 362 с.
7. 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.

О МЕТОДИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ СПБГАУ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ МАСШТАБНОГО И УСКОРЕННОГО ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Современные требования к энергетической эффективности относятся уже не просто к повышению ее значения, а к постоянному увеличению темпов этого повышения, чтобы уверенно достичь намеченного на 2020 г. снижения энергоёмкости ВВП РФ на 40%. Министерством энергетики РФ разработан ряд существенных мер, основанных на анализе предшествующих лет и направленных на повышение активизации и подконтрольности иерархии управления (рис. 1).



*Данные МЭА за 2008 г. (по ППС в долларах США 2000 г.)

Рис. 1. Сравнительные показатели энергоёмкости ВВП РФ

Сегодня тема энергоэффективности – это вопрос конкуренции стран на мировом рынке, вопрос внедрения современных технологий, модернизации, экологии, образа жизни и мышления каждого потребителя.

На рис. 2 показано, что темп снижения энергоёмкости ВВП должен быть увеличен в 2 раза.

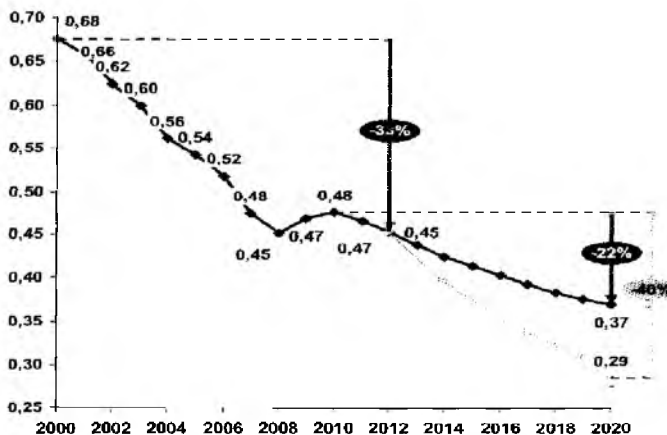


Рис. 2. Динамика энергоемкости ВВП России

Таблица. Удельные затраты электрической энергии при производстве основных видов сельскохозяйственной продукции и в технологических процессах АПК [1]

Наименование	Ед. измерения	Россия	Страны ЕС	Соотнош. Россия/ЕС
		Количество	Количество	
Животноводство и птицеводство				
Мясо – молочное животноводство: - привязное содержание - пастбищное содержание	кВт·ч/год	950-1500	*	-
	кВт·ч/год	320-400	90-110	3,55 -3,61
Выращивание и откорм свиней	кВт·ч/год	220-250	60-70	3,57-3,67
Содержание кур-несушек	кВт·ч/штг.	110-115	25-30	3,8-4,4
Полеводство и тепличное хозяйство				
Система орошения	кВт·ч/га	65-130	*	-
Зерноочистительно-сушильные пункты	кВт·ч/т	10-15	*	-
Создание микроклимата в теплицах	кВт·ч/м ²	150-210	45-55	3,4-3,8
Выращивание овощей в теплицах	кВт·ч/т	120-170	25-30	4,8-5,7
Облучение электрическими лампами	кВт·ч/м ²	100-150	*	-
Переработка продукции сельскохозяйственного производства				
Производство мяса говядины, свинины	кВт·ч/т	65-80	15-25	3,2-4,3
Производство мяса птицы	кВт·ч/т	140-150	25-35	4,3-5,6
Производство яиц	кВт·ч/1000 шт.	65-75	10-15	5-6,5
Производство комбикормов	кВт·ч/т	35-45	*	-
Производство масла животного	кВт·ч/т	100-110	*	-
Производство сыра	кВт·ч/т	110-115	60-65	1,77-1,83
Производство сухого молока	кВт·ч/т	300-310	180-200	1,55-1,67

Производство масла растительного	кВт·ч/т	300-330	55-60	5,45-5,50
Системы жизнеобеспечения населенных пунктов				
Водоснабжение населенных пунктов (с водопотреблением до 200 м ³ /сут.)	кВт·ч /м ³	0,8-1,3	0,06-0,09	13,3-14,4
*Данные установить не удалось				

В таблице приведены удельные затраты электрической энергии при производстве основных видов сельскохозяйственной продукции и в технологических процессах АПК.

Основные предложения Министерства энергетики РФ:

- Вовлечение региональных отраслевых органов власти в решение вопросов в области энергоэффективности и энергосбережения.
- Обеспечение развития региональной инфраструктуры в сфере энергоэффективности за счет формирования сильного уполномоченного органа, осуществляющего сводные функции и наделенного необходимыми ресурсами.
- Формирование комплексной системы учета и мониторинга в сфере энергоэффективности.
- Совершенствование рынка энергоаудиторских услуг.

Как показал достаточно продолжительный опыт исследований и практической работы в СПбГАУ по производственному энергосбережению, поставленной цели повышения энергоэффективности не достигнуть простыми решениями, так как управлению должна подвергаться потребительская энергетическая система (ПЭС) [2, с. 35; 3, с. 46], представляющая собой совокупность технических элементов (энергетического оборудования, исполнительных механизмов и инфраструктуры), предназначенная для осуществления всех энергетических процессов, предусмотренных технологией производства продукции.

Анализировать ПЭС необходимо в действии, то есть в состоянии подвода и целенаправленного использования энергии. Основным показателем энергетической эффективности предприятия является энергоемкость продукции, легко конвертируемая в относительный энергетический и валютный показатель для любого масштаба производства (от отдельного предприятия до ВВП страны).

Введенный дополнительный показатель энергетической эффективности – относительная (безразмерная) энергоемкость процесса – позволил характеризовать энергетическую эффективность любого элемента и процесса, что позволяет вести поэлементный анализ системы и переходить к общему системному показателю – энергоемкости продукции [4, с. 17].

Задачей дальнейших исследований является формирование теоретических положений, определяющих системную связь функций нагрузок (мощностей) множества процессов в ПЭС с потребляемой системой энергии с целью рационализации способов получения данных об эффективности, обосновании решений по управлению энергоэффективностью всего предприятия на протяжении его жизненного цикла с учетом изменения внешних условий и получения возможностей для превентивного устранения причин, приводящих к снижению энергоэффективности отрасли АПК.

Сельскохозяйственное производство является продовольственным, то есть выпускаемая продукция содержит извлекаемую впоследствии энергию. В состав энергетических цепей входят биологические объекты, в значительных объемах используются силовые и транспортные мобильные процессы, выполняемые за счет потребления жидких топлив, большая территориальная разбросанность производственных компонентов.

Основными недостатками сельскохозяйственного производства являются: высокая энергоемкость продукции, снижающая ее конкурентоспособность на рынке, низкая энерговооруженность труда, возмещаемая физическим трудом, низкое среднегодовое потребление энергии в расчете на одного сельского жителя по сравнению с городским, приводящее к сравнительно низкому уровню социально-бытового комфорта. Среди других недостатков энергетики сельских территорий необходимо отметить невысокий уровень «энергетической» грамотности населения, сдерживающий, в частности, развитие нетрадиционной энергетики, ресурс которой в сельской местности достаточно высок.

Результаты исследования научной школы «Эффективное использование энергии» СПбГАУ по решению проблемы энергоэффективности [5, 6]:

Разработан и проверен в производственных условиях расчетно-измерительный метод контроля энергоэффективности для любого энергетического процесса и на предприятии в целом;

Разработан прибор, который показывает значение энергоэффективности по окончании процесса, т.е. появилась возможность контроля ежесуточного показателя (установка для нагрева воды с таким прибором демонстрировалась на выставке «Агрорусь-2014»);

Получены 10 ключевых патентов на изобретения и полезные модели по разработанным методам и информационно-измерительным системам.

Предложения и услуги научной школы СПбГАУ по повышению энергоэффективности отрасли АПК в регионе:

- Организация повышения квалификации и обучение по магистерским программам руководителей и специалистов энергетических служб предприятий.
- Приведение в образцовое состояние эффективности энергетики нескольких хозяйств (предприятий) Ленинградской области.
- Расширение разработанной методики определения энергоэффективности на мобильные силовые процессы, использующие топливо.
- Численная оценка энергетических ресурсов локальных нетрадиционных источников энергии предприятий АПК Ленинградской области, разработка методики их использования, и тем самым подготовка энергетики этих предприятий к подключению к интеллектуальным электрическим системам ОАО «Ленэнерго».
- Обоснование и создание в регионе современного информационно-аналитического центра (в качестве уполномоченного органа) для обеспечения непрерывного повышения энергоэффективности и устойчивого развития сельских территорий.

Л и т е р а т у р а

1. **Багаев, А.А.** Электротехнология: учебное пособие / А.А. Багаев, А.И. Багаев, Л.В. Куликова. – Барнаул: Издательство АГАУ, 2006. – 320 с.
2. **Карпов, В.Н., Юлдашев, З.Ш.** Энергосбережение. Метод конечных отношений: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 147 с.
3. **Карпов, В.Н., Юлдашев, З.Ш., Панкратов, П.С.** Энергосбережение в потребительских энергетических системах АПК: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2012. – 125 с.
4. **Карпов, В.Н., Юлдашев, З.Ш.** Показатели энергетической эффективности действующих агроинженерных (технических) систем: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – 160 с.
5. **Ученые России** [Электронный ресурс] // Карпов Валерий Николаевич. – URL: <http://www.famous-scientists.ru/12593/>
6. **Ученые России** [Электронный ресурс] // Карпов Валерий Николаевич. – URL: <http://www.famous-scientists.ru/school/999>

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКТА СМЕННЫХ АДАПТЕРОВ К МАШИНЕ ДЛЯ ПЛЮЩЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ

В технологии заготовки растительных кормов в виде сена и сенажа важной операцией является сушка скошенных трав в поле. От того, как быстро протекает этот процесс, в значительной степени зависит качество получаемого корма.

В условиях Северо-Запада РФ существенным отрицательным фактором, влияющим на своевременное и качественное выполнение технологических операций по кормозаготовке, и тем самым снижающим качество производимого корма, являются неблагоприятные для сушки трав погодные условия, сопровождаемые частыми пасмурными днями и дождливыми периодами. При нестабильных погодных условиях продолжительность сушки скошенных трав затягивается, а также повышается вероятность наступления дождливой погоды [1].

Одним из наиболее эффективных технологических приемов, ускоряющим сушку скошенных трав в поле, является плющение их стеблей. Этот процесс способствует выравниванию скоростей сушки различных по строению частей растений, что особенно важно для бобовых трав, так как их нежные листья и соцветия к моменту подсыхания до необходимой влажности грубого толстого стебля осыпаются. В результате чего наблюдаются значительные потери питательных веществ заготавливаемого корма.

По данным института кормов, плющение бобовых трав при благоприятных погодных условиях способствует ускорению процесса сушки трав в 1,3-1,5 раза, уменьшает потери сухого вещества в 1,5-2,0 раза, сырого протеина – в 3-4 раза, каротина в 2-4 раза по сравнению с сушкой растений без такой обработки [2, 3].

В качестве оборудования для плющения трав чаще всего используют косилки-плющилки, оснащенные вальцовыми плющильными аппаратами различной конструкции, и косилки-кондиционеры с активаторами динамического действия. Вальцовые плющильные аппараты обеспечивают мягкое и эффективное плющение бобовых культур, приводя потери листьев к абсолютному минимуму, а бильно-дековые активаторы рекомендуются для обработки злаковых растений.

Однако необходимо помнить, что при неустойчивой погоде расплющенные стебли растений под воздействием осадков увлажняются значительно больше, чем не плющенные, что приводит к увеличению времени провяливания растительного сырья и к большим потерям питательных веществ, в том числе и за счет увеличения их вымывания, особенно легко растворимых азотистых соединений.

В последние годы развивается новое направление в производстве технических средств для плющения трав. Появились машины, которые осуществляют плющение стеблей ранее скошенных растений, а при необходимости проводят их повторную обработку. Такие машины получили название рекондиционеров, а повторное плющение растительной массы называют рекондиционированием.

В результате научно-исследовательской работы, проводимой на кафедре сельскохозяйственных машин Великолукской государственной сельскохозяйственной академии, была разработана новая машина для плющения стеблей скошенных трав. Ее новизна подтверждается патентом на полезную модель RU 117772 [4].

Прицепная машина имеет плющильный аппарат оригинальной конструкции. Он включает в себя нижний и подпружиненный верхний ребристые плющильные вальцы, вращающиеся с одинаковой скоростью навстречу друг другу. Внутри нижнего плющильного вальца установлен подбирающий механизм с устройством периодического выноса пальцев в двух взаимно перпендикулярных диаметральных плоскостях. Пружинные пальцы механизма закреплены на смещенной оси [5, 6].

В настоящее время для расширения технологических возможностей машины для плющения стеблей скошенных трав, с целью снижения себестоимости производства растительных кормов и повышения их качественных показателей, ведется работа по разработке различных вариантов сменных адаптеров и обоснованию их конструктивно-технологических параметров. Новое техническое решение машины позволит за один проход по полю выполнять сразу несколько технологических операций [7].

В зависимости от исходной комплектации машина может проводить плющение ранее скошенных растений с их укладкой в ровный и хорошо вентилируемый валок, ширина которого ограничивается задним щитом 4 (рис. 1, а). При оснащении технического средства быстросъемной трубчатой рамой облегченной конструкции 5 (рис. 1, б), на которой крепится регулируемый дефлектор-отвал 6, повторно обработанную травяную массу можно смещать в сторону, укладывая на сухое место. Угол поворота дефлектора-отвала составляет 180°.

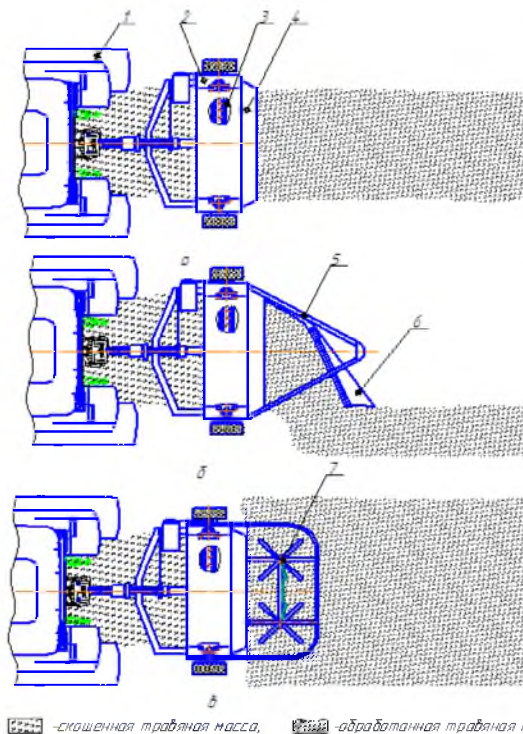


Рис. 1. Технологический процесс работы машины для плоснения растительной массы с различными вариантами сменных адаптеров:

а – укладка обработанной травяной массы в валок;

б – обработка и смещение формируемого валка в сторону;

в – разбрасывание обработанного валка по полю;

1 – трактор; *2* – машина для плоснения;

3 – плоснительный аппарат; *4* – задний щит; *5* – трубчатая рама;

б – регулируемый дефлектор-отвал; *7* – центробежный ворошитель

Кроме того, такая опция позволяет механизатору размещать два валка рядом друг с другом (сдвигать валки), что дает возможность полностью реализовать высокую производительность современных кормоуборочных комбайнов, оборудованных широкозахватными подборщиками. Это является эффективным приемом экономии времени и затрат.

В случае попадания подвяленных травяных валков под атмосферные осадки возможна установка на машине оборудования для их разбрасывания. Центробежные ворошители (активаторы) *7* (рис. 1, *в*)

позволяют разбивать намокший валок и равномерно укладывать влажную растительную массу по поверхности поля для досушивания.

Проведенный анализ современных технических средств для интенсификации сушки скошенных трав в регионах с нестабильными погодными условиями позволил обобщить данные о конструкции существующих машин, выявить наиболее перспективные направления дальнейшего развития и совершенствования их рабочих органов и предложить новое техническое решение универсальной машины для плющения стеблей скошенных трав с комплектом сменных адаптеров.

Инновационные особенности разработки заключаются в улучшении качественных показателей заготавливаемых растительных кормов за счет большего сохранения в них питательных веществ и снижения механических и биологических потерь, а также в повышении эффективности производства за счет расширения технологических возможностей машины и совмещения технологических операций по кормозаготовке.

Л и т е р а т у р а

1. **Кокунова ИВ, Титенкова О.С.** К выбору конструкторско-технологической схемы машины для заготовки растительных кормов с плющением // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве. М. Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 23-24 октября 2014 г.). В 2 ч. Ч. 1 – Минск: БГАТУ, 2014. – С. 104-106.
2. **Попов В.Д.** Способы и технологические процессы заготовки высококачественного сена в условиях повышенного увлажнения – СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2012. – 72 с.
3. **Стречень М.В., Кокунова ИВ, 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.
4. **Пат. 117772 РФ.** Машина для плющения стеблей скошенных трав А01D 43/10 / И.В. Кокунова, М.В. Стречень, Р.Н. Смирнов, Заявитель и патентообладатель: Великолукская гос. с.-х. академия. – №2011152362/15; Заявл. 21.12.2011; Опубл. 10.07.2012, Бюл. № 19.
5. **Кокунова ИВ, Стречень М.В.** Новое техническое средство для заготовки стебельчатых кормов в сложных погодных условиях // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Мат. междунар. научно-практ. конф. (Санкт-Петербург-Пушкин, 24-26 января 2013 г.). В 2 ч. Ч. 1. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – С. 336-339.
6. **Стречень М.В., Кокунова ИВ, Ружьев В.А.** Технологии и новое техническое средство для заготовки сена в условиях повышенного увлажнения // Известия Международной академии аграрного образования. Мат. Международной научно-практической конференции «Технические системы, сервис и энергетика», посвященной 90-летию инженерных факультетов СПбГАУ. – 2013. – Вып. №16, Т.3. – С. 27-30.
7. **Титенкова О.С., Кокунова ИВ.** Разработка универсального технического средства для заготовки качественных кормов в нестабильных погодных условиях // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №4. – С. 14-18.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Современный научно-технический прогресс приводит к постоянному усложнению технических систем и, как следствие - к увеличению трудовых и материальных ресурсов, связанных с ремонтом и эксплуатацией. В этих условиях широкое внедрение систем диагностирования становится одним из важнейших факторов повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники [1]. Кроме того, совершенствование и внедрение систем диагностики позволяет осуществить решение сложных народнохозяйственных задач, таких как переход от планово-предупредительной системы ремонта к ремонту по техническому состоянию, обеспечение возможности контроля загрузки трактора при выполнении сельскохозяйственных операций [2].

Разработка системы технического диагностирования является непростой задачей, включающей в себя как применение современных диагностических средств, так и совершенствование математического аппарата определения состояния диагностируемого объекта. Современные системы технической диагностики непосредственно связаны с распознаванием образа состояния объекта. Первые работы в области теории распознавания и классификации по прецедентам появились в 30-х годах прошлого столетия и были связаны с байесовской теорией принятия решений (работы Неймана, Пирсона), применением разделяющих функций к задаче классификации (Фишер, 1936 г.), решением вопросов проверки гипотез (Вальд, 1939 г.). В 50-х годах появились первые нейросетевые модели распознавания (перцептрон Розенблата, 1965 г.), связанные с успехами в моделировании головного мозга. К концу 60-х годов уже были разработаны и детально исследованы различные подходы для решения задач распознавания в рамках статистических, перцептронных моделей, и моделей с разделяющими функциями [3]. В настоящее время нейронные сети получили широкое развитие и имеют исключительные возможности для получения и значений, правил и тенденций из данных, затруднительных для понимания, имеющих значительные погрешности и шум. Нейронные сети, управляемые посредством сложных математических функций, могут использоваться для получения образов и распознавания тенденций и решать задачи такой сложности, которые не под силу для математических мо-

делей, использующих аналитические или параметрические методики. Одним из достоинств нейронных сетей является способность точного предсказания значений, которые не являются частью экспериментальных данных, т.е. используют процесс, называемый *генерализация*.

Нейрон получает сигналы от многих источников. Источники, обычно формирующиеся посредством экспериментальных данных, рассматриваются как входящие переменные x , или просто входы. Входы характеризуются силой источника, называемой *весом*. Весу придается численное значение. Чем больше вес w , тем сильнее полученный сигнал, и, следовательно, большая значимость для соответствующего входа. При получении сигнала *весовая сумма* входов формирует условия для создания активационной функции f (просто активации) нейронов. Так:

$$\text{ВЫХОД (output)} = f(w_1 x_1 + \dots + w_d x_d)$$

Значения *выхода* прогнозируются простейшей нейронной моделью для переменных данных, которые приводят к цели t . Таким образом, процесс сводится к определению связи между *входом* и *целью* посредством использования математической функции.

Типовая сеть с механизмом прогнозирования создается в соответствии с четкой послойной топологией. Как правило, входной слой используется для введения массива данных. Промежуточные (скрытые) слои и выходной слой нейронов связаны друг с другом в предшествующих слоях.

Нейронные сети по своей архитектуре могут быть как на основе многослойных перцептронов (MLP), так и с использованием радиально-базисной функции (RBF). Как MLP, так и (RBF) содержат в своей структуре биас. *Биас* – это нейрон, в котором активационная функция постоянно имеет единичное значение. Сеть (RBF) в отличие от MLP сети содержит биас только в выходном слое. В большинстве случаев RBF сеть проще, чем MLP. RBF также имеет однонаправленные полные связи между нейронами различных слоев, обеспечивающие работу механизма прогнозирования событий.

Каждый нейрон во входном слое создает весовую сумму данного входного сигнала и передает ее через трансферную функцию для получения значений выхода. Это означает, что в отличие от MLP, RBF сети имеют два типа параметров:

- размещение и распространение базисной функции;
- определение веса (значимости) и соединение базисной функции с выходными нейронами.

Процесс выбора параметров нейронных сетей, позволяющий приблизительно установить функциональную зависимость между вхо-

дом x и целью t , называют *обучением*. В этом процессе нейронные сети обучают модель работать, используя примеры. Имеется также арсенал различных методов обучения нейронных сетей, реализация большинства которых требует использования большого количества алгоритмов, что существенно усложняет задание даже при ограниченном количестве циклов. Необходимость в таких итеративных алгоритмах обуславливает высоко нелинейную природу моделей нейронных сетей, что существенно усложняет, а зачастую делает невозможным решение задачи.

Итеративный обучающий алгоритм шаг за шагом регулирует вес сигнала в нейронных сетях так, что любое входное значение x в нейронной сети может произвести выходные данные, максимально приближенные к цели t .

Поскольку обучающие нейронные сети требуют инициализации итеративного алгоритма при каждой регулировке веса, должны быть заданы начальные условия для приемлемых стартовых величин. Это иногда может потребовать не только качества решений, но и времени для подготовки обучения. Для получения точных данных важно, чтобы инициализация весов начиналась с небольших значений в линейном режиме, которые затем постепенно увеличивались.

Нейронные сети сами по себе не могут предсказывать событие до тех пор, пока не пройдут процедуру обучения на примерах. Примеры обычно состоят из пар информации “вход – предсказание”, которые используют одну за другой по мере процесса обучения. Можно представить входные данные в виде “вопроса”, а предсказание в виде “ответа”. Таким образом, обучение идет в постоянном режиме вопрос-ответ. Тем не менее в каждом шаге обучения нейронная сеть требует установку значений весов, используемых данных и оценивает их корректность с помощью критерия, называемого *функцией ошибок*. Если вес выбран не достаточно правильно, производится его корректировка, отвечающая более правильному предсказанию.

Функция ошибок, используемая для обучения нейронной сети, снабжена неким мерилем дистанции точности достижения цели при использовании конкретных входных данных. Для этого наиболее общим подходом является использование квадратичной суммы. В данном случае это может быть дискриминантная функция. Функция квадрата суммы необходима для определения различия между расчетным и фактическим значением предсказания определенного внутри цикла обучения.

$$E_{SOS} = \sum_{i=1}^N (y_i - t_i)^2,$$

где N – количество случаев, используемых в обучении; y_i – расчетное предсказание состояния; t_i – действительное состояние объекта.

Естественно, чем больше различие между расчетным и действительным, тем больше значение функции ошибок, что в свою очередь означает необходимость более точной коррекции веса для работы обучающего алгоритма. Функция ошибок на основе квадрата суммы может использоваться как для регрессионного анализа, так и для решения задач классификации. Однако достоверные нейронные сети при решении задач классификации могут использовать и другую функцию ошибок, называемую функцией ошибок крестовой энтропии:

$$E_{CE} = - \sum_{i=1}^N t_i \ln \left(\frac{y_i}{t_i} \right)$$

При этом предполагается, что действительное состояние описывается полиномиальным распределением. Это является отличием от функции ошибок квадрата сумм, использующую распределение значений действительного состояния как функцию нормального вероятностного распределения. С другой стороны, для классификационных задач Statistica 10 SANN использует крест-энтропическую функцию ошибок для обучения, но выбор критерия преобразований для получения лучшей нейронной сети в действительности базируется на классификационном ряду, который может быть упрощенно интерпретирован как сравнение с функцией ошибок, базирующейся на энтропии [4].

Существуют различные технические приемы для решения проблемы правильного выбора и подстановки выходных данных процесса генерализации. Наиболее распространенным является возведение в степень использования данных тестирования.

Использование нейронных сетей для определения технического состояния двигателей внутреннего сгорания (ДВС), в том числе автотракторных, в настоящее время является перспективным направлением, т.к. нейронные сети обладают несомненными преимуществами по сравнению с другими методами распознавания образов, такими как метод Байеса, дискриминантный анализ, метод ближайших соседей и пр. К основным преимуществам математических моделей, основанных на нейронных сетях в задачах классификации, можно отнести высокую гибкость и точность предсказаний, приобретающие важное значение при диагностике технических стохастических систем, к которым можно отнести ДВС. Несомненно, что нейронные сети в состоянии решать

сложнейшие задачи, такие как непосредственное определение неисправности конкретной системы двигателя, узла или детали, однако, при использовании диагностики в качестве первого этапа определения фактической загрузки машинно-тракторного агрегата (МТА), достаточно решить задачу принадлежности к одному из классов технического состояния.

В процессе эксплуатации при переходе границы технического состояния двигатель попадает в класс непригодности, называемый параметрическим повреждением, вследствие износа или нарушения эксплуатационных регулировок. Изменение технического состояния двигателя в области состояний пригодности детерминировано физическими и химическими процессами. Однако непосредственное установление границ классов состояний (диагнозов) носит условный характер. В рамках поставленной диагностической задачи наибольший интерес представляет комплексный технический критерий – критерий потери мощности, который может быть косвенно определен по температуре выпускных газов и динамике разгона ДВС.

От момента начала эксплуатации и до момента достижения предельного состояния двигатель будет находиться в различных состояниях (классах). При этом состояние объекта можно условно поделить на три класса:

1 класс – работоспособное состояние – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и конструкторской документации.

2 класс – параметрическое повреждение пригодности, вызывающее снижение мощности до 10%.

3 класс – предельное состояние – потеря мощности свыше 10%.

Каждому классу соответствуют априорные диагностические признаки, полученные в результате эксперимента.

Для реализации способа диагностики проведен анализ и создана математическая модель на основе теории распознавания образов (рис. 1).

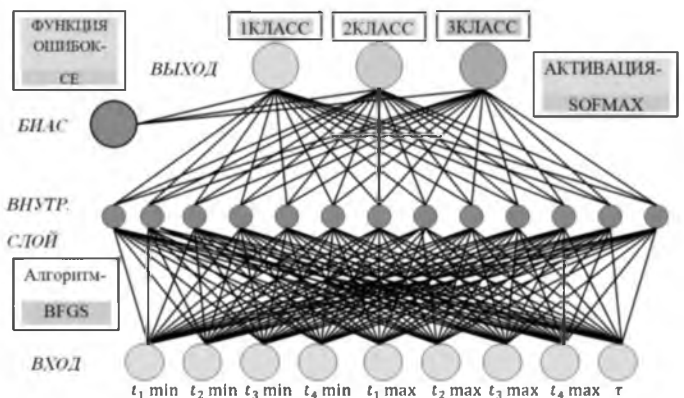


Рис. 1. Радиально-базисная сеть определения технического состояния автотракторного дизеля Д-144

Исходными данными такой модели являются выборки данных, представляющие собой массив значений температур выпускных газов двигателя в зависимости от эксплуатационных характеристик и регулировок. При этом в качестве диагностических параметров используются средние значения температур каждого цилиндра t , $^{\circ}\text{C}$ при максимальной и минимальной частоте вращения коленчатого вала и время разгона τ от минимальной до максимальной частоты вращения. С целью получения такого массива создана экспериментальная установка, включающая в себя атмосферный дизель Д-144 с воздушным охлаждением, электрический тормозного стенд и комплекс измерительной аппаратуры.

При определении технического состояния двигателя Д-144, в результате проведения нескольких сотен циклов расчета смоделированы две нейронные сети, архитектура которых позволила получить точность определения принадлежности к классу от 93,3 до 99,8% в зависимости от рандомизации данных. Неплохие результаты получились при использовании сети с десятью нейронами (9-10-3) при использовании алгоритма BFGS (Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno) [2], функции ошибок, основанной на применении *суммы площадей* (SOS), при использовании Гауссовской изотропной функции распределения и линейной активации нейронов в направлении выхода. Однако наилучшие результаты получены при использовании сети с тринадцатью нейронами внутреннего слоя при использовании алгоритма BFGS, функции ошибок *крестовой энтропии* (CE), активации внутренних слоев с использованием функции Гаусса, активации выходного слоя Softmax.

Несмотря на то, что представленная математическая модель в виде нейронной сети предназначена для определения технического состояния конкретной марки дизеля, построение аналогичных математических моделей, используя данную методику расчета и имея достаточное количество входных данных, не представляет затруднений.

Рассмотренный метод определения технического состояния двигателя рассчитан на определение принадлежности к одному из трех классов состояния объекта, однако, в перспективе аналогичный подход может быть использован для решения более сложных задач, например, таких как определение неисправности и конкретного адреса источника ее возникновения, что особенно актуально при разработке принципиально новых бортовых систем диагностики двигателей мобильных агрегатов.

Л и т е р а т у р а

1. **Агапов, Д.С., Белинская, И.В.** Определение термoeкономических показателей энергопреобразующих систем // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. - 2013. – № 34. – С. 127- 131.
2. **Колпаков, В.Е.** Тепловая экспресс-диагностика автотракторных двигателей // Известия Международной академии аграрного образования. - 2013. – № 16. – С. 150-154.
3. **Журавлев, Ю.И., Рязанов, В.В, Сенько, О.В.** Распознавание. Математические методы. Программная система. Практическое применение.: М. – Москва: Фазис, 2005.
4. **Statistica 10, Statsoft, inc.** 2011 [Электронный ресурс]. URL:<http://statsoft.com>

УДК 621.355.2

Канд. техн. наук **В.В. КОЛОСОВСКИЙ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ КАК ОСНОВНОЙ ПАРАМЕТР ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА

В системах электропитания электротехнических устройств, в том числе и автономных, широко используются химические источники тока (ХИТ). Работоспособность этих устройств во многом зависит от условий работы и состояния ХИТ.

Основные закономерности изменения эксплуатационных параметров и характеристик ХИТ, происходящих под влиянием внешних условий или саморазряда, описываются несколькими исходными фор-

мулами, в которые входят как основные параметры ХИТ, так и некоторые постоянные.

В настоящее время требуются химические источники тока, которые не только обладали бы высокими электрическими характеристиками, но по своим экономическим показателям могли быть использованы в широчайших масштабах.

При этом каждый ХИТ может быть охарактеризован тремя энергетическими параметрами: электродвижущей силой (ЭДС) E , током короткого замыкания I_k , характеристическим временем T_0 .

Электродвижущая сила E характеризует работу сторонних сил при перемещении единичного положительного заряда от отрицательного полюса к положительному внутри источника. ЭДС измеряется на зажимах источника при бесконечно большом сопротивлении внешней цепи.

Выбор электрохимической системы источника тока определяет электродвижущую силу, которая в диапазоне положительных температур является довольно стабильной; необходимо отметить, что при длительном хранении ХИТ его ЭДС несколько снижается. В соответствии с известным термодинамическим уравнением Гиббса-Гельмгольца при изменении температуры ЭДС изменяется на сотые доли процента на градус Цельсия. Следует отметить, что при низких температурах, около точки замерзания электролита, ЭДС резко падает до нуля.

Ток короткого замыкания существенно зависит от температуры электролита и уменьшается с течением времени – относительно медленно при хранении ХИТ и гораздо быстрее при разряде. Скорость уменьшения тока короткого замыкания или скорость возрастания полного внутреннего сопротивления связаны со скоростью уменьшения запаса емкости и свободной энергии.

Внутреннее сопротивление источника тока определяет падение напряжения внутри него (закон Ома для замкнутой цепи). Полное внутреннее сопротивление возрастает с увеличением степени разряженности ХИТ и уменьшается с ростом температуры. Поскольку полное внутреннее сопротивление ХИТ при коротком замыкании r_k связано с током короткого замыкания простым соотношением $I_k = E/r_k$, то величины E , I_k , T_0 либо E , r_k , T_0 можно считать основными энергетическими параметрами ХИТ.

Характеристическое время T_0 определяется конструкцией и запасом активных веществ ХИТ данного типа. Большим запасам активных веществ соответствуют большие значения T_0 .

Время T_0 равняется отношению свободной энергии $A_{\text{макс}}$ (напомним, что свободной энергией системы называется та часть его внутренней энергии, которая может быть преобразована в работу) к идеальной мощности $P_{\text{ид}} = I_k E \eta_{\text{макс}}^2$, где $\eta_{\text{макс}}$ – предельное значение коэффициента среднего напряжения, представляющего собой отношение среднего напряжения полного разряда к начальному напряжению разряда. Таким образом,

$$T_0 = A_{\text{макс}} / P_{\text{ид}} = A_{\text{макс}} r_k / E^2 \eta_{\text{макс}}^2.$$

Для многих типов ХИТ (например, гальванических элементов) время T_0 является практически постоянным, не зависящим от времени хранения, температуры или режима разряда. Объясняется это тем, что одновременно с уменьшением $A_{\text{макс}}$, которое может происходить под влиянием саморазряда, разряда или понижения температуры, увеличивается r_k , что вместе с уменьшением ЭДС и приводит к постоянству T_0 .

Характер изменения этих величин в процессе длительного хранения ($T_{\text{хр}}$ – время хранения) представлен рис. 1.

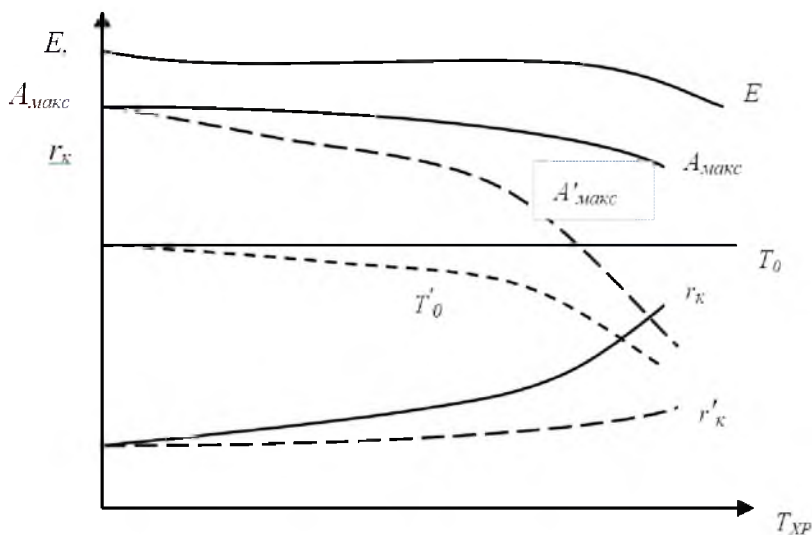


Рис. 1. Характер изменения свободной энергии $A_{\text{макс}}$ внутреннего сопротивления при коротком замыкании r_k , ЭДС и характеристического времени T_0 в процессе хранения ХИТ:

- для первичных источников тока;
- - - для большинства аккумуляторов

Следует отметить, что уменьшение свободной энергии $A_{\text{макс}}$ под влиянием саморазряда у большинства аккумуляторов происходит быстрее, чем изменяются r_k и E , что приводит к уменьшению T_o в процессе хранения (рис. 1), в то время как изменения температуры и здесь практически не изменяют T_o .

Изменение T_o , если оно происходит, зависит от увеличения внутреннего сопротивления

$$T_o = T_{o\text{св}} \pm K_T (r_k / r_{k\text{св}} - 1),$$

где индексом «св» отмечены первоначальные значения T_o и r_k свежезаряженного ХИТ; K_T – постоянная.

Основанием считать T_o важнейшим параметром ХИТ является то, что все разрядные кривые, построенные в относительном масштабе, заканчиваются в одной общей точке T_o и r_k , как показано на рис. 2, при одинаковых сопротивлениях короткого замыкания. Следовательно, T_o , так же как и r_k , является главным параметром разрядной кривой любого ХИТ.

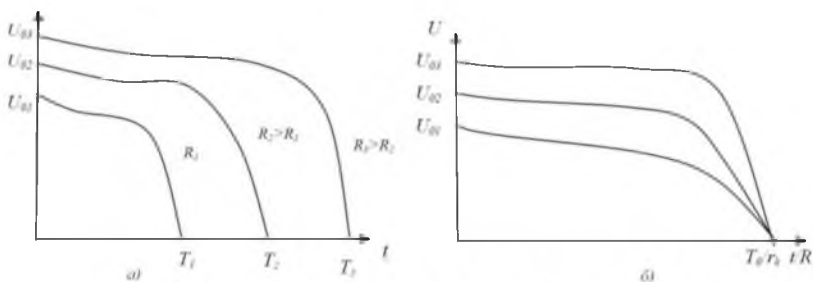


Рис. 2. Разрядные кривые при трех разных нагрузках (а); те же кривые в приведенном масштабе (б)

Поскольку фактически отдаваемые емкость и энергия определяются характером разрядной кривой от начального U_o до конечного U_k напряжения, то для практических расчетов важно знать уравнение разрядной кривой.

Л и т е р а т у р а

1. Патент 2138886 RUS. Способ определения саморазряда свинцового аккумулятора / М.Д. Маслаков, В.В. Колосовский. – Опубл. 20.07.1998.
2. Skachkov Yu.V., Kolosovskij V.V., Belousov O.A. Ways of fuel cells voltage improvement / Ю.В. Шапков, В.В. Колосовский, О.А. Белоусов // Электротехника. – 2003. – №8. – С. 46-50.

3. Колосовский В.В., Жуланов В.П., Галкин С.В. Определение саморазряда свинцово-кислотных аккумуляторов косвенным методом и [др.] // Морской вестник. – 2008. – №2. – С. 65.

4. Колосовский В.В. Метод определения емкости и саморазряда свинцового аккумулятора в процессе эксплуатации: Дис. ... канд. техн. наук. – СПб: ВМИИ, 2001. – 123 с.

УДК 621.355.2

Канд. техн. наук **В.В. КОЛОСОВСКИЙ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ОБЩЕЕ УРАВНЕНИЕ РАЗРЯДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКАХ ТОКА (ХИТ)

Область исследования разрядных процессов протекающих в ХИТ не столь обширна и имеемые в различных источниках уравнения разряда ХИТ, не в полной мере удовлетворяют тем или иным требованиям, определяющим практическую и теоретическую ценность уравнения разрядной кривой. К подобным требованиям следует отнести:

- 1) определение любой точки разрядной кривой в пределах применяемых напряжений с достаточной точностью;
- 2) пригодность для любых нагрузок;
- 3) удовлетворение граничным условиям;
- 4) пригодность для любых температур и сроков хранения ХИТ, встречающихся на практике;
- 5) независимость постоянных коэффициентов от температуры, нагрузки и времени действия саморазряда;
- 6) простоту измерения параметров ХИТ, несущих информацию о его текущем состоянии;
- 7) пригодность для различных способов разряда ($R = const$, $I = const$, прерывистые разряды, сложные разряды);
- 8) пригодность для различных электрохимических систем и типов ХИТ.

Выполнение требований последних двух пунктов не обязательно, но весьма желательно. Полученное [1] уравнение разряда ХИТ, удовлетворяющее всем перечисленным требованиям и поэтому названное общим уравнением разряда. Данное уравнение имеет четыре разновидности, показанные в табл. 1, соответствующие четырем группам, на которые могут быть разделены все известные ХИТ. В этих уравнениях U_t и U_0 – текущее и начальное значения напряжения;

R – сопротивление нагрузки; P_a – показатель степени, зависящий от относительной нагрузки $\rho = R/r_k$ и постоянных a_0, a_1, a_2 ,

$$P_a = a_0 [1 \pm a_1 (1 - e^{-a_2 \rho})],$$

где P_b – показатель степени для второго вычитаемого,

$$P_b = b_0 [1 + b_1 (1 - e^{-b_2 \rho})],$$

где b_0, b_1 и b_2 – постоянные.

На рис. 1 показана зависимость P_a и P_b от относительной нагрузки.

Таблица 1. Группы ХИТ и соответствующие им разновидности общего уравнения разрядной кривой и коэффициенты НОНП

Группа ХИТ	Уравнение разрядной кривой	Коэффициент НОНП
I	$\left. \begin{aligned} \frac{U_t}{U_0} &= 1 - K_c \left(\frac{r_k t}{RT_0} \right)^{P_a} - (1 - K_c) \left(\frac{r_k t}{RT_0} \right)^{P_b} \\ \frac{U_t}{U_0} &= 1 - (1 - K_c) \left(\frac{r_k t}{RT_0} \right)^{P_a} - K_c \left(\frac{r_k t}{RT_0} \right)^{P_b} \end{aligned} \right\}$	$\begin{aligned} K_c \\ = C_1 e^{-C_2 R/r_k} \end{aligned}$
II		
III	$\left. \begin{aligned} \frac{U_t}{U_0} &= 1 - K'_c \left(\frac{r_k t}{RT_0} \right)^{P_a} - (1 - K'_c) \left(\frac{r_k t}{RT_0} \right)^{P_b} \\ \frac{U_t}{U_0} &= 1 - K'_c \left(\frac{r_k t}{RT_0} \right)^{P_a} - (1 - K'_c) \left(\frac{r_k t}{RT_0} \right)^{P_b} \end{aligned} \right\}$	$\begin{aligned} K'_c \\ = C_1 e^{-C_2 R/r_k} \end{aligned}$
IV		

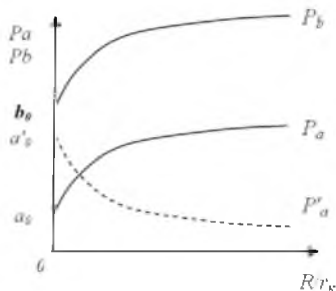


Рис. 1. Зависимость показателей степеней P_a и P_b от относительного нагрузочного сопротивления:

----- для отрицательного a_1

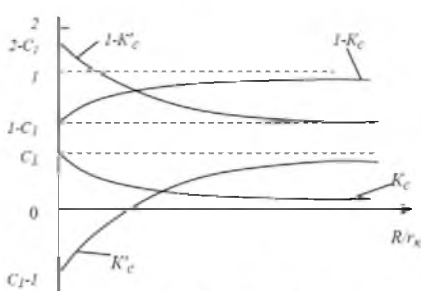


Рис. 1.2. Зависимость коэффициентов НОНП от относительного нагрузочного сопротивления:

----- для отрицательного a_1

Как правило, $P_a < 1$, а $P_b > 1$. Коэффициенты K_c и K'_c представляют собой начальные относительные напряжения полуэлементов (НОНП), тоже зависящие от отношения ρ .

Как видно из табл. 1, первые две разновидности уравнения отличаются перестановкой коэффициентов K_c и $1 - K_c$. Внешний вид раз-

рядных кривых этих уравнений остается одинаковым, а различие сказывается в большей отдаче энергии при малых разрядных токах у ХИТ группы I.

Группа III отличается от группы I коэффициентом НОНП, который здесь может принимать отрицательные значения при жестких нагрузках², вследствие чего второй член уравнения может изменить знак (рис. 2). К этой группе относятся такие ХИТ, у которых напряжение разряда может сначала подниматься, а затем падать (например, марганцевой или окисно-ртутных систем), как показано на рис. 3. Для группы IV ХИТ характеристическое время одного полуэлемента существенно меньше второго $T_a \ll T_b$, что приводит к появлению «площадки» на разрядной кривой (например, у серебряно-цинковой системы). При $K'_c = 0$ второй член равен нулю, а при жестких разрядах он становится отрицательным, как для группы III.

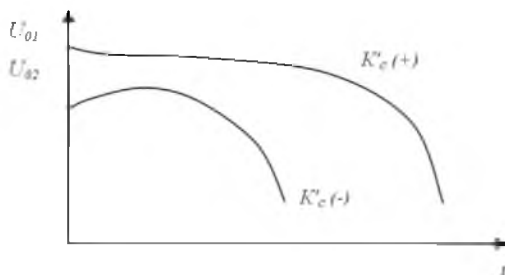


Рис. 3. Разрядные кривые ХИТ группы III:
 K'_c становится отрицательным при сильных токах

Весьма существенно, что одним из главных параметров уравнения разряда является полное внутреннее сопротивление при коротком замыкании r_k источника тока. Оно должно определяться незадолго до начала разряда при температуре предполагаемого разряда, так как r_k является главным носителем информации о текущем состоянии ХИТ.

Сопротивление r_k может определяться из выражения $r_k = E/I_k$ или вычисляться косвенным путем более точно.

Из общего уравнения разряда вытекают следующие положения:

1. относительность нагрузки.

² Под термином «жесткая нагрузка» подразумевается нагрузка, при которой у аккумуляторов $U_0 < 0,95E$, а у сухих элементов $U_0 < 0,9E$.

Под термином «мягкая нагрузка» подразумевается нагрузка, при которой $U_0 > 0,98E$.

Емкость, отдаваемая ХИТ, определяется не нагрузочным сопротивлением R (или током нагрузки I), а относительной нагрузкой R/r_k (или близким к ней отношением I_k/I при $R \gg r$).

2. постоянство относительной длительности полного разряда.

Напряжение разряда при $R = const$ достигает нуля при $t/R = T_0/r_k$. Обозначив время полного разряда при постоянном нагрузочном сопротивлении через T_R , можем написать

$$T_{R1}/R_1 = T_{R2}/R_2 = T_0/r_k,$$

где R_1, R_2, \dots – разные нагрузочные сопротивления; T_{R1}, T_{R2}, \dots – соответствующие им времена полного разряда.

3. возможность вычисления эквивалентных сопротивлений и токов.

При сложных или прерывистых разрядах сумма отрезков времени с неизменной нагрузкой в относительном масштабе равна T_0/r_k (рис. 4), т.е. $\Sigma t/R = T_0/r_k$.

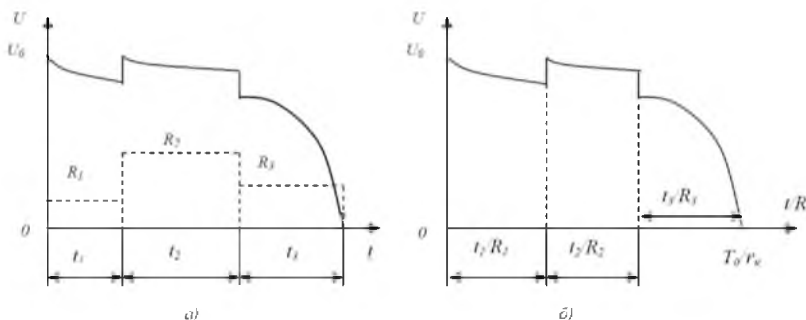


Рис. 4. Разрядная кривая при скачкообразно изменяющемся нагрузочном сопротивлении (а); то же в приведенном масштабе (б)

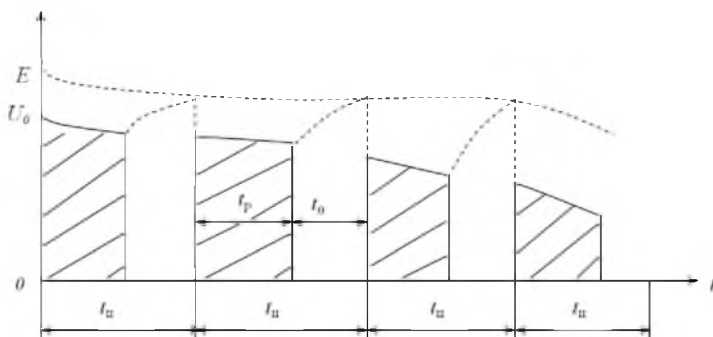


Рис. 5. Прерывистый циклический разряд: t_p – время включения нагрузки; t_n – время паузы

Отсюда получим эквивалентное сопротивление для сложных нагрузок $R_{\text{эк}} = \frac{\sum t}{\sum(t/R)}$, а после некоторых преобразований и эквивалентный ток

$$I_{\text{эк}} = \frac{I_{\text{к}}}{\sum t / \left(\sum \frac{t}{I_{\text{к}}/I - 1} \right) + 1}$$

В частности, для простой циклической нагрузки, когда в течение циклов продолжительностью $t_{\text{ц}}$ включается нагрузка на время разряда $t_{\text{р}}$ (рис. 5), получаем простые выражения

$$R_{\text{эк}} = R \cdot K_{\text{пр}};$$

$$I_{\text{эк}} = I / [K_{\text{пр}} - I(K_{\text{пр}} - 1)/I_{\text{к}}],$$

где $K_{\text{пр}} = t_{\text{ц}}/t_{\text{р}}$ – коэффициент прерывистости.

Л и т е р а т у р а

1. Колосовский В.В. Метод определения емкости и саморазряда свинцового аккумулятора в процессе эксплуатации: Дис. ... техн. наук. – СПб: ВМИИ, 2001. – 123 с.

УДК 628.473.2

Канд. техн. наук **Д.В. КОСТРОМИН**
 Доктор техн. наук **В.А. СМЕЛИК**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МЕМБРАННАЯ ОСУШКА БИОГАЗОВОЙ СМЕСИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

В разработанной нами биогазовой установке по переработке органических отходов животноводства методом анаэробного разложения вещества образуются удобрения и биогаз [1]. Получаемый при этом биогаз перед дальнейшим его использованием необходимо предварительно осушить.

Промышленные экономически обоснованные процессы осушки биогаза (как и других топливных газов) можно разбить на три следующие группы:

- адсорбция на активированных твердых сорбентах;
- абсорбция гигроскопическими жидкостями;
- конденсация за счет сжатия и охлаждения.

Адсорбционные методы осушки имеют некоторое преимущество, состоящее в том, что при их использовании может быть достиг-

нута очень низкая точка росы (до -50 °С и ниже, что при нормальном давлении и комнатной температуре соответствует объемной концентрации паров воды ниже 0,005% или абсолютному влагосодержанию на уровне ниже 50 миллиграммов воды на кубический метр) Подобные условия соответствуют некоторым иногда применяемым требованиям для содержания топливных и др. приравненных к ним компонентов газов [2].

В газовой промышленности наибольшее применение получила осушка газа методом абсорбции (жидкими поглотителями). Жидкие сорбенты, применяемые для осушки газов (в т.ч. и топливных газов), имеют высокую растворимость в воде, низкую стоимость, хорошую антикоррозионность, стабильность по отношению к газовым примесям в биогазе (в основном это диоксид углерода и следы сероводорода). При регенерации используемых сорбентов обеспечивается простота процесса (продувка перегретым водяным паром или горячим воздухом), хотя при этом энергетическая эффективность не всегда находится на высоком уровне. Еще одним важным параметром является сравнительно невысокая вязкость сорбентов, что непосредственно связано с энергетикой процесса при их прокачке.

Традиционно используемые установки для осушки газовых топлив строятся по принципу абсорбционных колонн противоточного типа, барботажных колонн и установок, работающих на впрыске сорбента в поток газа, недостатком которых является сравнительно невысокая энергоэффективность и экономичность, которая в значительной степени зависит от потерь сорбента.

Альтернативой традиционным методам осушки может стать абсорбционная осушка с использованием мембранно-контакторных технологий. При осушке биогазовых топлив мембранно-контакторные осушители должны обладать теми же преимуществами перед аппаратами колонного типа, что и при очистке от диоксида углерода - отсутствие контакта между жидкостью и газом, которое предотвращает вспенивание жидкости, а самое главное – обеспечивать малый механический унос сорбента. Механический унос сорбента в аппаратах колонного типа происходит из абсорбера в потоке осушенного биогаза в виде капельной жидкости, испарения, а также с парами в десорбере. Кроме того, преимуществом является то, что в мембранно-контакторных осушителях исключена возможность образования интенсивных турбулентных двухфазных потоков, которые усиливают коррозию. Процесс осушки в мембранно-контакторных устройствах в отдельных случаях может проводиться в изотермических условиях (температура в абсорбере и десорбере одинакова), а регенерация (уда-

ление воды из абсорбента) проводится вакуумной откачкой, что при использовании границы раздела фаз в виде полупроницаемой мембраны является намного более технологичным, чем в абсорбционных колоннах.

В недавних публикациях уже появилась информация о возможности применимости мембранно-контакторных технологий для осушки биогазовых топлив и некоторые экспериментальные и расчетные данные по оценке технологических параметров осушки [3]. В рассмотренной в статье схеме при осушке предварительного очищенного от диоксида углерода биогаза в качестве сорбента использовался водный 40 % раствор соли LiCl. Рабочая температура равнялась 18 °С. Для достижения максимальной осушки при данной температуре поток жидкости оказывается примерно равным и даже ниже потока осушаемого газа.

В основу технического решения положено то, что очистка биогазового топлива и последующая его осушка проводятся в едином технологическом процессе, в основу которого положены только мембранно-контакторные методы. Процесс является двухступенчатым, на первой ступени которого используется мембранно-контакторная абсорбционная установка для очистки биогаза от диоксида углерода, а на второй ступени - мембранно-контакторная абсорбционная установка для последующей осушки биогаза.

Обобщенная схема переработки биогазовых топлив с использованием контакторных установок приведена на рисунке. Переработка биогаза производится в двухступенчатом процессе – очистка и последующая осушка. На схеме: 2 – мембранно-контакторная ступень для очистки биогаза от диоксида углерода, 3 – ступень для его осушки. С помощью общего побудителя расхода 1 на ступень 2 подается поток 4 неочищенного биогаза, из которого в ступени 2 удаляется CO_2 , а увлажненный поток биогаза 5 подается на вход мембранно-контакторной ступени 3, на которой происходит осушка биогаза и выдача его потока 6 потребителю. Из ступени 2 отводится удаленный диоксид углерода, а из ступени 3 отводится удаленная вода либо в виде жидкости, либо в виде пара. Автоматизация управлением процесса осуществляется с помощью регулирования параметров технологического процесса (величин потоков и температур) на каждой из ступеней. Для этого используются датчики влажности 7 и датчики содержания диоксида углерода 8, а также автоматизированные системы 9 и 10 управления параметрами процесса в каждой из ступеней.

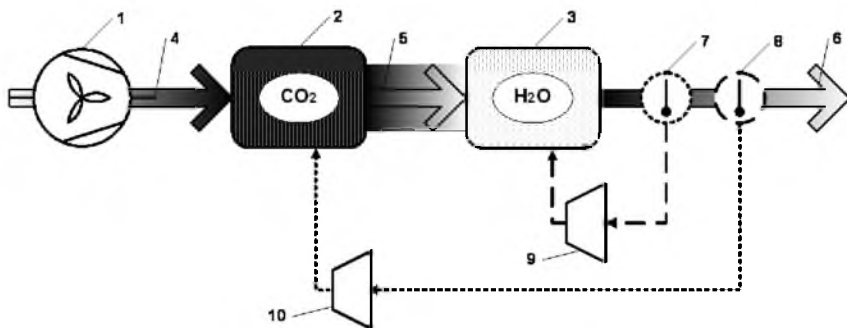


Рис. Обобщенная схема очистки и осушки биогазовых топлив

Каждая из ступеней является универсальной в том смысле, что в ее качестве можно использовать любое доступное серийное или не-серийное мембранно-контактное устройство, позволяющее организовывать потоки газа и жидкости, которые отделены друг от друга поверхностью раздела фаз в виде проницаемой для газов мембраны. Принципиальные отличия между ступнями 2 и 3 состоят только в том, в ступени 2 используется жидкий абсорбент, хорошо поглощающий кислые газовые компоненты, например, абсорбент на основе водных растворов аминов, растворов щелочных солей (карбонатов щелочных металлов, трикалийфосфата и др.) или просто воды. В ступени 3 используется другой абсорбент, который хорошо поглощает только воду (водные растворы этиленгликолей или некоторых солей щелочных металлов).

Литература

1. **Костромин Д.В.** Экспериментальная установка «Биогазовые технологии» // Международный агропромышленный конгресс. Перспективы инновационного развития агропромышленного комплекса и сельских территорий. – СПб, 2014. – С.205-206.
2. ГОСТ 20060-83 Газы горючие природные. Методы определения содержания водяных паров и точки росы влаги
3. **Тимофеев Д.В.** Кондиционирование биогаза мембранно-абсорбционным методом // Альтернативная энергетика и экология. - №11, - 2010. -С.95-100.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА

Создание систем учёта и управления энергетической эффективностью является актуальной задачей для предприятий АПК. Однако в настоящий момент на предприятиях учёт энергоёмкости продукции ведётся статистическими методами [1] либо отсутствует. Это не позволяет вести глубокий энергетический анализ и осуществлять оперативное управление действующими техническими системами.

По мнению авторов [2], энергетический анализ должен быть основан на понятии *эффективности* как отношения теоретического минимума работы, необходимой для осуществления данного технологического процесса, к фактически затраченной полезной работе. Это определение даёт основание рассматривать задачу энергосбережения как оптимизационную, решение которой заключается не в снижении потребления энергии, а минимизации нецелевого расходования и повышении эффективности ее использования.

Для получения комплексных показателей энергоэффективности коллективом научной школы «Эффективное использование энергии» (руководитель – д.т.н., профессор В.Н. Карпов) разработан расчётно-измерительный метод конечных отношений (МКО) [3]. Теоретически обоснованный минимальный объём энергии для получения результата (R): $Q_{\text{ТЕОР}} = Q^{\text{УД}} \cdot R$, отнесенный к фактическому количеству потреблённой энергии ($Q_{\text{ФАКТ}}$), позволяет получить безразмерный параметр эффективности, названный *относительной энергоёмкостью* ($Q_{\text{Э}}$) [3]. Этот показатель служит для проведения энергетической оценки любого энерготехнологического процесса (ЭТП) и может выступать в роли комплексного оптимизационного критерия в ходе инжиниринга.

Одним из последних достижений школы является разработка прототипа информационно-измерительной системы (ИИС), реализующей МКО для экспертизы процессов по показателю энергетической эффективности ($Q_{\text{ЭЭ}}$). ИИС включает в себя многоканальный электронный регистратор, а также датчики тока I , напряжения U и температуры T [4].



Рис.1. Внешний вид экспериментальной установки

Объектом энергетической оценки является водонагреватель типа ЭВБО-20/1,25 (основные параметры: габаритные размеры – 360×300×270 мм; масса нагреваемой воды – 20 кг; номинальная мощность ТЭН – $P_n = 1,25$ кВт); может эксплуатироваться в любых помещениях с температурой окружающего воздуха от 0°С до +40°С. На рис. 1 представлен общий вид экспериментальной установки.

С целью определения показателя энергоэффективности процесса нагрева воды и оценки влияния температуры окружающей среды на его относительную энергоёмкость при помощи ИИС были проведены два эксперимента.

Заданные условия: начальная температура воды $T_n = 20$ °С, необходимая температура нагрева $T_k = 60$ °С ($\Delta T = 40$ °С); Номинальное значение мощности ТЭН ($P = 1,25$ кВт).

Первый эксперимент проводился при температуре окружающей среды $T_{окр} = 24$ °С. Второй эксперимент при $T_{окр} = 0$ °С – такая температура является минимальной допустимой для эксплуатации выбранного водонагревателя.

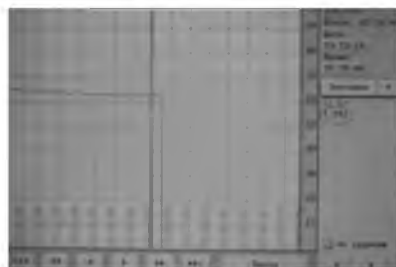
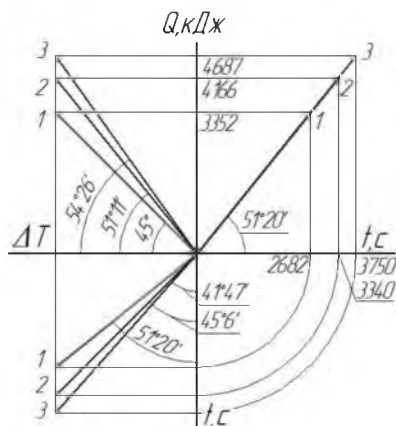
Результаты экспериментов приведены в табл.

Таблица. Результаты серии экспериментов

№	$T_{окр}$, °С	Q , кДж	Время, с	ΔQ , кДж	β	$\Delta T'$	γ	$Q_{ээ}$
Теор.	0/24	3352	2682	-	51°20'	1,25	45°	1
1	24	4165	3333	813	45°6'	1,003	51°10'	1,242
2	0	4687	3750	1335	41°46'	0,892	54°26'	1,398

Для анализа полученных данных была использована методическая система записи графического представления энергетических параметров – универсальная энергетическая диаграмма [3], предложенная коллективом научной школы. Основные построения диаграммы проводятся в квадрантах I-III: в I и III анализируются интенсивные показатели: потреблённая мощность ТЭН и скорость роста температу-

ры ($P = tga$ и $\Delta T' = tg\beta$); II отражает основной показатель эффективности – относительная энергоёмкость $Q_{\Sigma} = tgy$; IV служит для отображения времени.



результаты эксперимента №1
(фото экрана регистратора при $T_{кр} = 60^{\circ}\text{C}$)

Рис. 2. Энергетическая диаграмма энергоэффективности нагрева воды

Для сравнения были выбраны эксперименты №2 и №4, так как они являются наиболее показательными. Представленная на рис. 2, *a* диаграмма, построена по конечным значениям параметров ЭТП и включает в себя три контура:

- (1) – теоретический: расчётные значения $Q_{\text{ТЕОР}}$; $t_{\text{ТЕОР}}$; $Q_{\Sigma \text{ ТЕОР}} = 1,0$;
- (2) – показатели эффективности ЭВБО-20/1,25 в эксперименте №1;
- (3) – показатели эффективности ЭВБО-20/1,25 в эксперименте №2.

На основании результатов приведённых экспериментов могут быть сделаны следующие выводы.

ИИС на основе МКО позволила в режиме реального времени получить данные об энергоэффективности процесса, численно определить значение относительной энергоёмкости и вывести его на экран электронного регистратора (рис. 2 и табл. 1), что может свидетельствовать о применимости выбранного метода конечных отношений (МКО) и достоверности получаемых результатов.

Энергетическая диаграмма ЭТП нагрева воды позволила наглядно отразить соотношения результатов экспериментов и численно определить влияние окружающей среды на показатели эффективности процесса: при $T_{\text{окр}} = 0^{\circ}\text{C}$ относительная энергоёмкость процесса выше, чем при $T_{\text{окр}} = 24^{\circ}\text{C}$ на 15%.

На основе метода (МКО) и ИИС может быть реализована диагностическая функция контроля эффективности оборудования в тече-

ние времени эксплуатации, определена степень *энергетического* износа оборудования, разработаны рекомендации для решения вопроса о целесообразности дальнейшей его эксплуатации. Планируются дальнейшие исследования в рамках данного направления.

Л и т е р а т у р а

1. Гордеев А.С., Огородников Д. Д., Юдаев И.В. Энергосбережение в сельском хозяйстве: Учеб. пособие. – СПб.: Изд. Лань, 2014. – 400 с.
2. **Эффективное использование электроэнергии** / Под ред. К. Смита: пер. с англ. под ред. Д.Б. Вольфберга. – М.: Энергопромиздат, 1981. – 400 с.
3. **Карпов В.Н., З.Ш. Юлдашев** Показатели энергетической эффективности действующих агроинженерных (технических) систем: М. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – 160 с.
4. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш., Немцев А.А., Немцев И.А.** Концепция оценки топливно-энергетической эффективности производства в АПК // Известия международной академии аграрного образования. – 2014. – № 20 – С. 35-41.
5. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш.** Энергосбережение. Метод конечных отношений: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 147 с.

УДК 621.311

Аспирант **И.А. НЕМЦЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ИНЖИНИРИНГ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ПЭС

Существенный потенциал снижения энергоёмкости ВВП РФ кроется в повышении энергоэффективности сельскохозяйственного производства, однако реализация этого потенциала затруднена в связи со специфическими для отрасли недостатками: высокая энергоёмкость продукции; низкая энерговооруженность труда; низкий уровень «энергетической» грамотности населения [1].

Одним из возможных решений проблемы является модернизация технологического оборудования, однако этот способ требует больших инвестиций и особого кадрового обеспечения, ввиду сложности современного оборудования. При этом появляется необходимость верификации полученного результата снижения энергоёмкости. Разовые проверки, ввиду своей нерегулярности, отражают статическое состояние системы в конкретный период времени, а для повышения эф-

фактивности функционирования необходима актуальная информация, позволяющая своевременно реагировать на изменяющиеся внутренние и внешние условия.

Такая постановка задачи требует создания специализированных критериев эффективности, а также систем, реализующих регистрацию и управление на основании этих критериев.

Научной школой "Эффективное использование энергии" СПбГАУ разработано особое представление технических систем, в котором энергетическое оборудование рассматривается как потребительская система (ПЭС), имеющая единый показатель использования энергии $Q_{\text{п}}$ (энергоемкость продукции), управление которым возможно только через воздействие на все элементы, составляющие систему [2].

Схема размещения оборудования была дополнена энерготехнологическими процессами (ЭТП), потребляющими энергию с целью получения необходимого технологического результата. Именно ЭТП позволяет рассматривать энергетическую систему предприятия во взаимодействии с другими сферами, прежде всего, с биологической, экономической и социальной [1].

Регистрацию и управление параметрами ЭТП предлагается осуществлять при помощи специализированных информационно-измерительных систем, при разработке которых главная задача – максимально эффективно интегрировать сложные комбинации различных технологий, чтобы реализовать интеллектуальную и комплексную систему, которая будет соответствовать поставленной цели – определение показателя эффективности. Это становится возможно благодаря такому понятию, как системный инжиниринг.

Системный инжиниринг – междисциплинарный подход, охватывающий все технические усилия по развитию и верификации интегрированного и сбалансированного в жизненном цикле множества системных решений, касающихся людей, продукта и процесса, которые удовлетворяют потребности заказчика.

Процесс решения задач методами системного инжиниринга включает в себя постановку проблемы, нахождение принципиальных технических решений, моделирование системы, оптимизацию, архитектуру, изготовление и запуск, подконтрольную эксплуатацию, а также анализ эффективности полученного продукта [3].

Составная часть системного инжиниринга – инжиниринг требований. В случае с ПЭС требования по определению показателя эффективности ЭТП являются научно обоснованными посредством расчетно-измерительного метода конечных отношений (МКО) [2].

Для определения показателей эффективности всех ЭТП в ПЭС, необходима специальная информационно-измерительная система (ИИС), включающая датчики, регистраторы, устройства хранения и обработки информации. Одним из последних достижений школы является разработка прототипа ИИС для экспертизы процесса нагрева воды по показателю энергетической эффективности ($Q_{\text{ЭЭ}}$).

Инжиниринг системы для определения показателей эффективности, реализующей МКО, состоит из следующих этапов: расчетно-теоретический; моделирование системы; нахождение принципиальных технических решений; изготовление и запуск; подконтрольная эксплуатация; анализ эффективности полученного результата. Далее подробно остановимся на этапах реализации ИИС для определения показателя эффективности нагрева воды.

На расчетно-теоретическом этапе необходимо определить расчетные (теоретические) показатели. *Удельная энергоемкость* ($Q^{\text{уд}}$), в реализованной ИИС определяется исходя из значения теплоемкости:

$$Q^{\text{уд}} = m \cdot c, \quad (1)$$

где m – масса воды, кг, c – теплоемкость воды, Дж/кг·°С.

Для нагрева воды *результатом* процесса является достижение конечной температуры $T_{\text{к}}$ от начального значения $T_{\text{н}}$:

$$R = T_{\text{к}} - T_{\text{н}}. \quad (2)$$

Теоретическое количество энергии $Q_{\text{т}}$ необходимое для получения заданного результата R :

$$Q_{\text{т}} = Q^{\text{уд}}(T_{\text{к}} - T_{\text{н}}). \quad (3)$$

Помимо описанных показателей необходимо *учитывать фактическое количество потребленной энергии* $Q_{\text{ф}}$.

На этапе моделирования необходимо разработать структурную схему ИИС – варианты реализации различаются в зависимости от используемых измерительных приборов технических особенностей (рис. 1, 2.)

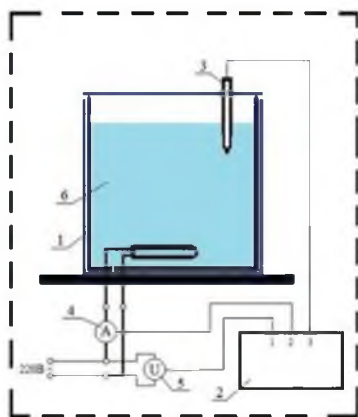


Рис. 1. Структурная схема ИИС (регистратор):

1 – водонагреватель, 2 – регистратор, 3 – датчик температуры, 4 – датчик тока, 5 – датчик напряжения, 6 – нагреваемая жидкость

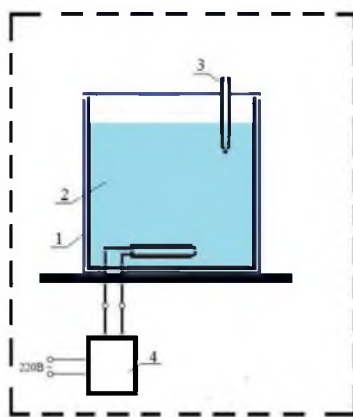


Рис. 2. Структурная схема ИИС (счетчик):

1 – водонагреватель, 2 – нагреваемая жидкость, 3 – термометр, 4 – счетчик

Для дальнейшей разработки был принят вариант регистратора, так как при его реализации появляется возможность автоматизации вычислений и регистрации, однако если учитывать стоимость оборудования, вариант счетчика является более предпочтительным.

На этапе выбора технических средств необходимо подобрать согласованные устройства для реализации выбранной модели. В качестве основного прибора в реализованной ИИС был использован электронный регистратор Ф1771-АД (многоканальный, электронный). Датчики тока ДТТ-03Т RMS, напряжения ДНТ-05, температуры ДС054-50М имеют унифицированный токовый сигнал (4...20 мА) и были выбраны исходя из возможности прямого подключения к регистратору без АЦП (аналогово-цифровых преобразователей).

Фактическое количество потребленной энергии определяется математическим каналом регистратора по выражению:

$$Q_{\phi} = \Sigma P_i dt, \quad (4)$$

где P_i – мощность нагревателя, определяемая по показателям датчика тока и напряжения, кВт.

Теоретическое количество энергии Q_T определяется математическим каналом регистратора по выражению (3), причем T_k – показатель датчика температуры.

В качестве показателя эффективности использования энергии в реализованной ИИС была использована относительная энергоёмкость процесса, определяемая математическим каналом по выражению

$$Q_o = Q_{\phi} / Q_r. \quad (5)$$

На этапе изготовления следует настроить каналы регистратора (в соответствии со схемами подключения), а также запрограммировать математические каналы.

На этапе эксплуатации были проведены серии экспериментов по определению показателей эффективности нагрева воды. Результаты экспериментов изложены в статье [4].

На основании приведённых исследований, могут быть сделаны некоторые выводы.

ИИС, спроектированная и реализованная при помощи системного инжиниринга, позволили реализовать МКО и подтвердила правомерность использования этого метода в качестве базового для определения показателей эффективности технологических процессов.

Благодаря реализации предложенной ИИС появилась возможность в автоматическом режиме на экране регистратора получать данные об эффективности процесса для любого типа нагревателя.

Целью дальнейших исследований является разработка и создание ИИС для всех типовых ЭТП: обогрев, освещение, вентиляция и т.д. Создание таких систем позволит определить структуру энергоёмкости продукции на любом предприятии АПК и организовать управление энергоёмкостью по показателю энергоэффективности.

Л и т е р а т у р а

1. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш.** Показатели энергетической эффективности действующих агроинженерных (технических) систем: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – 160 с.
2. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш.** Энергосбережение. Метод конечных отношений: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 147 с.
3. **Стасинопулос П., Смит М., Харгроувс К.** Проектирование систем как единого целого. Интегральный подход к инжинирингу для устойчивого развития [и др.]. – М.: Эксмо, 2012. – 235 с.
4. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш., Немцев А.А., Немцев И.А.** Концепция оценки топливно-энергетической эффективности производства в АПК // Известия международной академии аграрного образования. – 2014. – № 20 – С. 35-41.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В ПРОЦЕССЕ ОБЛУЧЕНИЯ РАСТЕНИЙ

За последнее время произошли существенные изменения на рынке выпускаемой светотехнической продукции для отрасли растениеводства. Зарубежные и отечественные производители выпускают широкий ассортимент светодиодных облучателей, предназначенных для тепличного овощеводства. При этом вопросы влияния оптического излучения различного спектрального состава на рост и развитие различных сортов овощных культур остаются не решенными и являются весьма актуальными [1].

Требования рассады растений к спектральному составу оптического облучения различаются в зависимости от сорта и вида культуры, поэтому большой интерес представляет создание источника облучения с регулируемым спектральным составом светового потока и изучение влияния различного спектрального состава на рост, и развитие рассады растений в условиях только искусственного облучения. Так при соотношении цветов в спектре: С:З:К=30:10:60 выявлено сильное генеративное развитие рассады томата и огурца [2].

Эффективность облучения растений в рассадном периоде в большой степени зависит от использования в технологическом процессе выращивания растений энергосберегающих систем досвечивания [3]. Для эффективного производственного процесса растениям нужен спектр света в диапазоне от 400 до 700 нм и вопросы длин волн, их соотношения, количество света ФАР в системах облучения остаются не решенными.

Цель настоящих исследований – выявление эффективности облучателей с различными спектрами излучения на качество рассады томата.

Исследования спектра светового потока различных облучателей изучали в первом опыте. Изучали эффективность трех типов облучателей:

– светодиодный модуль, состоящий из трех светодиодных облучателей. Каждый светодиодный облучатель состоит из групп светодиодов синего, зеленого и красного цвета – далее (СД). Соотношение цветов в спектре модуля составляет: С:З:К=20%:24%:56% с длинами волн в диапазонах 400-500 нм (С – синий); 500-600 нм (З – зеленый); 600-700 нм (К – красный). Неравномерность облученности на плоско-

сти, размером 0,6×0,5 м не превышает 15%. Электрическая мощность модуля составляет 185 Вт. Высота от плоскости модуля до поверхности освещения 31,5 см. Спектральная характеристика светового потока светодиодного модуля представлена на рис. 1.

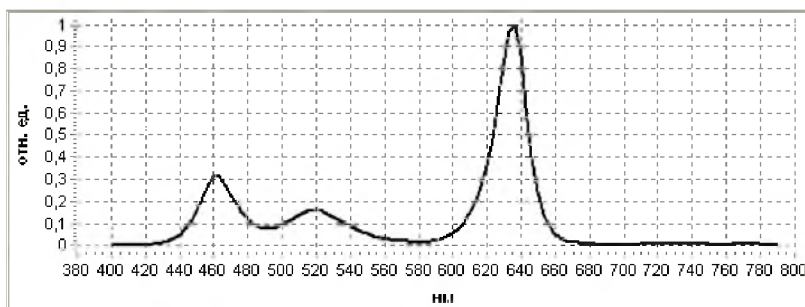


Рис. 1. Спектральная характеристика светового потока светодиодного модуля

– светильник ЛСПО 4×58, состоящий из двух люминесцентных ламп Philips Master TL-D 58/840 и двух люминесцентных ламп OSRAM L 58/77 FLUORA – далее (ЛЛ). Электрическая мощность 213 Вт. Соотношение цветов в спектре светильника: С:З:К=34%:33%:33%. Неравномерность облученности на плоскости, размером 0,8×0,3 м не превышает 15%. Высота от нижней кромки люминесцентной трубки до поверхности освещения 27,5 см. Спектральная характеристика светового потока люминесцентного светильника представлена на рис. 2.

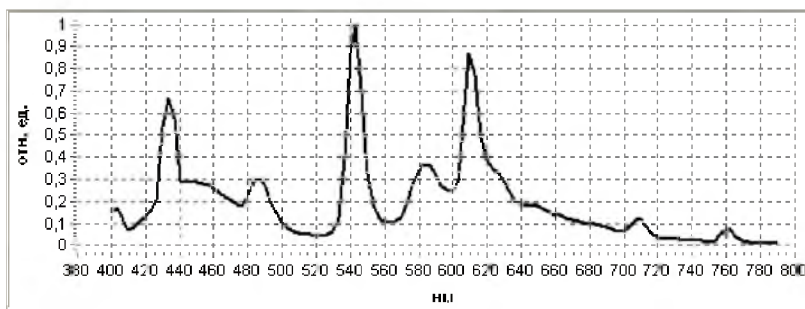


Рис. 2. Спектральная характеристика светового потока люминесцентного светильника

– светильник ЖСП 64-400-001 серии «Флора» с ЭПРА в количестве 2 шт. Установленные в светильники лампы – ДНаЗ Супер Reflux 400. Электрическая мощность 850 Вт. Соотношение цветов в

спектре светильника: С:З:К=13%:51%:36%. Неравномерность облученности на плоскости, размером 1,2×0,8 не превышает 15%. Высота от поверхности освещения до центра ламп 87 см. Спектральная характеристика светового потока от двух ламп ДНаЗ-400 Супер представлена на рис. 3.

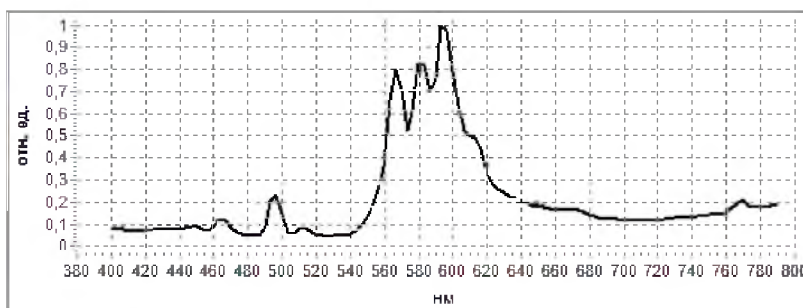


Рис. 3. Спектральная характеристика светового потока от двух ламп ДНаЗ-400 Супер

Распределение светового потока на поверхности определялось объективным методом через измерение освещенности в заданных точках поверхности. Количество точек выбиралось исходя из обеспечения заданной точности

$$N = L / \Delta L,$$

где N – количество точек; L – длина поверхности в одном из 2-х направлений, м; ΔL – расстояние между точками в данном направлении, м.

Результаты 1-го эксперимента показали, что наиболее комфортные условия создавались фотонным потоком люминесцентных ламп. Растения имели прекрасный вид, отличный тургор, формировались компактные растения с мощным, сильно опушенным стеблем.

Под светодиодным модулем с соотношением цветов в спектре С:З:К = 20%:24%:56% растениям, вероятно, не хватало света в инфракрасном диапазоне. Стебель у растения был тонкий, отмечали на нижних листьях межжилковый хлороз и физиологические отклонения в развитии, связанные, вероятно, с нарушением водного баланса. Корни с трудом потребляли воду, подаваемую с поливом, снижалось испарение поверхностью листьев, тургор у растений снижался.

Использование светильников с лампами ДНаЗ-400 Супер в условиях искусственного облучения при уровне облученности 140 мкмоль/м²·с является малоэффективным. Растения имели вегетатив-

ный тип развития, были вытянутыми по высоте (69,64 см) с длинными междоузлиями и слабой верхушкой.

Это является основанием для проведения дальнейших исследований и созданию аналогичного спектра для светодиодного модуля с целью повышения энергоэффективности.

Л и т е р а т у р а

1. Степанчук Г.В., Ключка Е.П. Облучательные установки для культивационных сооружений // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2011. – №5. – С.27-30.

2. Ракутько С.А., Маркова А.Е., Судаченко В.Н., Колянова Т.В. Определение эффективности светодиодных источников облучения при выращивании рассады томата и огурца – СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2013. – С. 82-89.

3. Ракутько С.А. Энергоемкость как критерий оптимизации технологических процессов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008.–№ 12. – С.54-56.

УДК 628.941.8:581.1

Аспирант А.Э. ПАЦУКОВ

(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

Доктор техн. наук С.А. РАКУТЬКО

(ФГБНУ ИАЭП)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РАССАДЕ ТОМАТА

Облучение является неотъемлемой частью технологического процесса при выращивании растений в защищенном грунте. Доля электроэнергии может в себестоимости овощной продукции достигать до 40-50%, поэтому поиск путей по снижению этого показателя является весьма актуальной задачей. Одним из путей решения этой задачи является применение современного энергоэффективного оборудования для облучения, как при создании новых теплиц, так и при реконструкции существующих.

За последнее время произошли существенные изменения на рынке выпускаемой светотехнической продукции для отрасли растениеводства. Зарубежные и отечественные производители выпускают широкий ассортимент светодиодных облучателей, предназначенных для тепличного овощеводства. При этом вопросы влияния оптического излучения различного спектрального состава на рост и развитие раз-

личных сортов овощных культур остаются не решенными и являются весьма актуальными [1].

Данные исследования, помимо технологии выращивания способом «светокультура», могут быть применены при выращивании рассады в грубоксах, фитотронах и безоконных помещениях.

Эффективность облучения растений в рассадном периоде в большой степени зависит от использования в технологическом процессе выращивания растений энергосберегающих систем досвечивания [2]. Для эффективного продукционного процесса растениям нужен спектр света в диапазоне от 400 до 700 нм и вопросы длин волн, их соотношения, количество света ФАР в системах облучения остаются не решенными.

Цель настоящих исследований – выявление эффективности облучателей с различными спектрами излучения на качество рассады томата.

В опыте 2 изучали эффективность двух типов излучателей:

– светодиодный модуль, состоящий из трех светодиодных облучателей. Каждый светодиодный облучатель состоит из групп светодиодов синего, зеленого и красного цвета. Соотношение цветов в спектре модуля составляет: С:З:К = 36%:29%:35%. Неравномерность облученности на плоскости размером 0,6×0,5 м при высоте подвеса 13 см не превышает 15%. Электрическая мощность модуля составляет 185 Вт. Спектральная характеристика светового потока светодиодного модуля представлена на рис. 1.

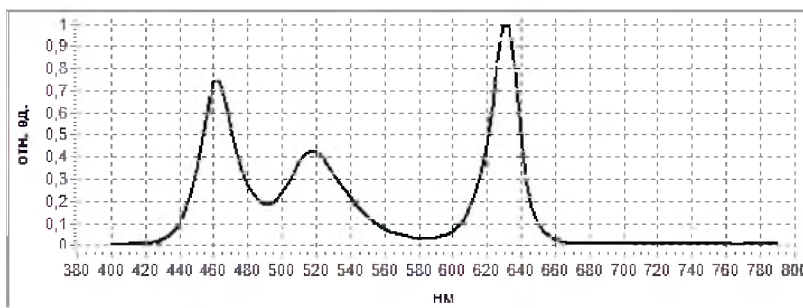


Рис. 1. Спектральная характеристика светового потока светодиодного модуля

– светильник ЛСПО 4×58, состоящий из двух люминесцентных ламп Philips Master TL-D 58/840 и двух люминесцентных ламп OSRAM L 58/77 FLUORA. Электрическая мощность 213 Вт. Соотношение цветов в спектре светильника: С:З:К=34%:33%:33%. Неравно-

мерность облученности на плоскости, размером 0,8x0,3 м не превышает 15%. Высота от нижней кромки люминесцентной трубки до поверхности освещения 27,5 см. Спектральная характеристика светового потока люминесцентного светильника представлена на рис. 2.

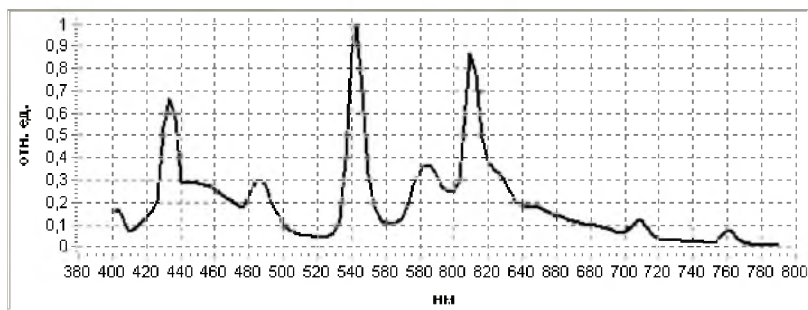


Рис. 2. Спектральная характеристика светового потока люминесцентного светильника

Качественный состав спектра в светодиодном модуле был изменен и в процентном соотношении синего и красного цветов приближен к спектру люминесцентного светильника.

Результаты исследований в опыте 2 показали, что соотношение цветов в спектре светодиодного модуля С:З:К=36%:29%:35% с длинами волн с диапазонами 400-500 нм (синий), 500-600 нм (зеленый) и 600-700 нм (красный) при уровне облученности 140 мкмоль/м²·с оказывало более благоприятное воздействие на рост, развитие и накопление сухого вещества в зеленой массе растений томата. Явных физиологических отклонений у растений не отмечали, однако тепла инфракрасного цвета света растениям все же не хватало.

Экспериментальные данные 2-го опыта показали, что наиболее комфортные условия для растений создавались фотонным потоком люминесцентного светильника с соотношением цветов в спектре: С:З:К=34%:33%:33%.

Рассада представляла собой мощные растения, с высоким тургором листьев, хорошо развитой корневой системой за счет более широкого спектрального состава оптического излучения светильника, включающего инфракрасную область спектра.

Показатели удельного расхода энергии потока оптического излучения светодиодного модуля и люминесцентного светильника на создание 1 г сухого вещества существенно не отличались и находились на уровне 0,53-0,55 МДж/г (табл.).

**Таблица. Удельные показатели электроэнергии
на выращивание рассады (опыт от 22.04.14 г.)**

Показатели	Варианты опыта (светильник)	
	светодиодный модуль	люминес- центный
Сырая масса растений, г/растение	34,43	43,97
Количество растений, шт./м ²	20	20
Сырая масса, г/м ²	688,6	879,4
Сухое вещество, %	12,03	10,05
Выход сухого вещества, г/м ²	84,69	88,37
Суммарная энергия потока излучения на по- лучение сухого вещества, МДж/м ²	46,98	46,98
Удельный расход энергии потока излучения на создание сухого вещества, МДж/г	0,55	0,53

Снижение расхода электроэнергии на выращивание рассады томата под светодиодным модулем составило 13% по сравнению с люминесцентным светильником (86,2 кВт·ч).

В результате проведенных исследований можно заключить, что равноэнергетический спектр с соотношением С:З:К=36%:29%:35% светодиодного модуля может быть использован в закрытых помещениях.

Представленные результаты влияния спектров светодиодного и люминесцентного светильников с заданным уровнем облученности 140 мкмоль/м²·с на растения показали, что присутствие в спектре инфракрасного света оказывает благоприятное воздействие на развитие растений.

Л и т е р а т у р а

1. Степанчук Г.В., Ключка Е.П. Облучательные установки для культивационных сооружений // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2011. – №5. – С. 27-30.
2. Тихомиров А.А., Лисовский Г.Н., Сидько Ф.Я. Спектральный состав света и продуктивность растений // Новосибирск: Наука, (Сиб. О Н), 1991. – С. 154-155.
3. Ракутько С.А. Энергоемкость как критерий оптимизации технологических процессов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – №12. – С. 54-56.

V-ОБРАЗНЫЙ РАБОЧИЙ ОРГАН ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА

Основным способом обработки влажного фуражного зерна на длительный срок хранения в Северо-Западном регионе РФ является высушивание. Однако этот способ требует значительных капитальных вложений и большого потребления жидкого (газообразного) топлива, не всегда удается высушить сырое зерно за 1-2 сут., затем оно самосогревается и портится. В связи с этим в последние годы все большее распространение в России и Беларуси находит химический способ консервирования влажного зерна с плющением [1].

Плющение – как технологическая операция по некоторым данным повышает переваримость зерна в отличие от сухого дробленого зерна, плющенное зерно не пылит, лучше поедается животными. Убирая зерновые в фазу восковой спелости, можно получать дополнительные объемы фуражного зерна при его консервировании [2].

Нами разрабатываются как технология в целом, так и отдельные ее элементы [3]. Анализ полученных ранее результатов исследований работы наиболее распространенных в России плющилок Murska показывает, что влажность зерна и зазор между вальцами оказывают значительное влияние на производительность, потребляемую энергию и удельный расход энергии. Наибольшее влияние на эти показатели оказывает величина зазора между вальцами. С увеличением зазора и влажности обрабатываемого зерна увеличивается производительность и уменьшаются энергозатраты [5]. Наименьшие энергозатраты (2,05 кВт·ч/т.) получаются при максимальной влажности зерна (42%) и максимальном зазоре между вальцами (1,4 мм). Для средних условий обработки зерна удельные энергозатраты составляют 3,3 кВт·ч/т. Вальцы для исследований использовались фирменные цилиндрические гладкие с насечкой.

При получении комбикорма измельчение зернового компонента может проводиться на универсальных измельчителях Multicracker компании PTW Technologies GmbH, использующих совокупность принципов плющения, истирания и дробления. Универсальный измельчитель Multicracker MC-7, по данным производителя [6] имеет низкое потребление энергии 1,5 кВт/т перерабатываемого продукта, высокую производительность (до 3,6 т/ч), ресурс дисков до 4500

т, регулируемый качественный размол и измельчение различных типов продуктов (рис. 1).

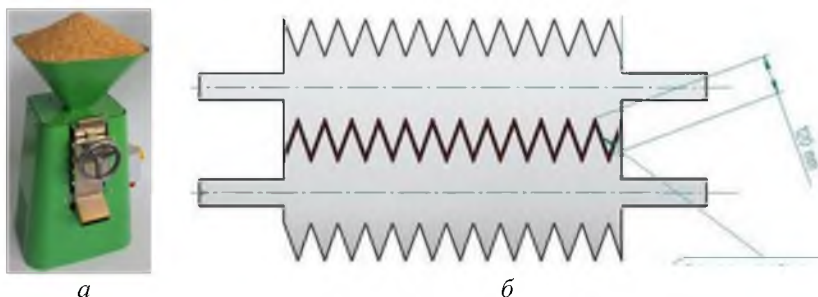


Рис. 1. Измельчитель Multicracker MC-7 [6]:
а – общий вид; *б* – схема работы рабочего органа

Устройство установки V-образных дисков может увеличить размер рабочей поверхности с коэффициентом до 3 без изменения размеров. Это означает, что Multicracker с рабочей шириной 600 мм сохраняет производительность ролика с длиной 1800 мм. Такое расположение также гарантирует, что усилие передается как в радиальном, так и в осевом направлении.

Некоторые показатели измельчителя, плющилок Murska 2000S2×2 и ROmiLL M2 с цилиндрическими вальцами, по данным Северо-Западной МИС, представлены в табл.

Т а б л и ц а . Д а н н ы е п о п л о щ и л к а м (и з м е л ь ч и т е л я м) з е р н а

Показатели	Murska 2000S2×2	ROmiLL M2	Multicracker MC-7* [6]	Murska W Max 20* [7]
Производительность сменная, т/ч	18,3	21,4	до 3,6	25-60
Удельный расход топлива/энергии	0,65 кг/т	0,5 кг/т	1,5 кВт/т	---
Затраты труда, чел-ч/т	0,05	0,05	---	---

* данные производителя

В 2014 г. для производственной проверки поступили в с.-х. предприятия Ленинградской обл. 8 ед. плющилок Murska W Max с дисковыми вальцами. Предварительные результаты показателей работы плющилок Murska W Max показывают более низкие затраты энергии на процесс плющения; при более компактных размерах вальцов наблюдается высокая производительность.

Применение нового рабочего органа измельчения зерна позволяет увеличить площадь контакта измельчаемых зерен с рабочими органами (дисковыми вальцами) при более компактных размерах устройства.

На основании приведённых исследований могут быть сделаны некоторые выводы.

Предварительные результаты показателей работы плющилок Murska W Max показывают более низкие затраты энергии на процесс плющения, при более компактных размерах вальцов наблюдается более высокая производительность.

Конкретные показатели работы плющилок с новым рабочим органом необходимо получить в сезон 2015 г. Предполагается разработать программу и методику экспериментальных исследований.

Литература

1. **Перекопский А.Н., Могильницкий, В.М.** Развитие механизации послеуборочной обработки зерна в Северо-Западном регионе России // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №3. – С. 7-9.
2. **Перекопский А.Н.** Техническая и технологическая модернизация производства зерна на Северо-Западе России // Научное обеспечение развития производства зерна на Северо-Западе России. – СПб.: СЗРНЦ, 2014. – С. 76-84.
3. **Перекопский А.Н.** Моделирование уборки зерновых культур в зависимости от погодных условий // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10 – С. 397-399.
4. **Перекопский А.Н., Гудков Д.А.** Влияние фазы спелости зерновых на стратегию уборочных работ // Технологии и технические средства механизированного производства кормов и продукции животноводства: Сб. науч. тр. – Вып. 75. – СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2003, – С. 21-25.
5. **Перекопский А.Н., Баранов Л.Н.** Формирование технологических схем производства корма плющением и консервированием зерна // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства: Сб. науч. тр. – Вып. 76. – СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ, 2004. – С. 71-74.
6. **Универсальный измельчитель Multicracker MC-7** URL: <http://www.biokonbrijo.ru/izmelchiteli/5-tonn> (дата обращения: 14.12.2014).
7. **Murska W-Max.** URL: <http://www.krs-agro.ru/catalog/murska-w-max> (дата обращения: 14.12.2014).

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОЛОТИЛЬНЫЙ БАРАБАН

Двухбарабанным бильным молотильным аппаратам присущи существенные недостатки: недостаточная вымолачивающая способность при уборке культур с повышенной влажностью; высокая энергоёмкость технологического процесса; значительное повреждение зерна в виде дробления и микротравмирования; высокая чувствительность к отклонению регулировочных параметров (зазоров между барабаном и подбарабаньем, частоты вращения) от оптимальных значений. Недостаточная эффективность обмолота и захватывающая способность при уборке культур с повышенной влажностью вызывают увеличение потерь зерна и нарушение технологического процесса в виде забивания молотильного устройства. К снижению эффективности обмолота ведёт и обычно применяемый режим обмолота, когда первый молотильный аппарат имеет меньшую окружную скорость барабана и большие зазоры между барабаном и подбарабаньем, чем второй [1].

В ФГНУ «Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства» РАН (бывш. ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии) разработан более эффективный, чем применяемые, способ обмолота, названный рациональным [2], концептуальный принцип которого состоит в двухуровневом энергетическом воздействии на обмолачиваемую культуру путем нанесения по ней малого количества ударов большой интенсивности и большого количества ударов малой интенсивности. Реализация рационального обмолота осуществляется молотильным аппаратом с зубовыми бичами [3]. Проведенные исследования подтверждают высокую эффективность разработки во всех природно-климатических зонах России.

При исследованиях и испытаниях установлены следующие преимущества: лучшая вымолачивающая способность (меньше недомолот зерна); лучшая сепарирующая способность; меньше микротравмирование зерна на 30%; меньшая энергоёмкость обмолота на 20-30%; незабываемость [4]. Результатом этих преимуществ является то, что при замене обычного барабана барабаном с зубовыми бичами пропускная способность комбайна повышается на 18-24% без увеличения массы комбайна и усложнения конструкции дополнительными механизмами и снижении расхода горючего на работу двигателя на 13-19%. При работе с одинаковой производительностью потери зерна при

уборке влажных культур в 2 раза, а при уборке сухих культур в 1,5 раза меньше, травмирование зерна меньше на 30-40%.

Зерновые культуры, при уборке которых установлена высокая эффективность комбайнов, оборудованных молотильным аппаратом с зубовыми бичами, в зерновом балансе России составляют 90% [5]. Вместе с тем отсутствуют данные об эффективности нового молотильного аппарата при уборке некоторых убираемых комбайнами с бильным молотильным аппаратом культур, которых около 40. Проблемным можно считать и необходимость выпуска специальных комбайнов для уборки риса, в молотилках которых, в отличие от зерноуборочных комбайнов, используется штифтовый молотильный аппарат, т.к. бильный молотильный аппарат неэффективен при обмолоте риса. Дезунификация зерно- и рисоуборочных комбайнов усложняет их производство и комплектование парка комбайнов в с.-х. предприятиях. Для устранения отмеченных недостатков и обеспечения высокоэффективного обмолота всех культур, убираемых комбайнами, разработан универсальный молотильный аппарат, барабан которого снабжен зубовыми и рифлеными бичами с возможностью быстрой перенастройки с одного варианта на другой, а подбарабанье – съемными планками с выступами.

Универсальный молотильный аппарат [6, 7] (рис. 1) состоит из барабана 1 и решетчатого подбарабанья 2. Барабан содержит корпус 3, образованный дисками и образующими выступы подбичниками 4 и закрепленные на последних зубовые бичи 5. На двух диаметрально противоположных зубовых бичах установлены обтекаемые планки 6. Планки 6 частично перекрывают зубья по длине так, что рабочая часть последних оказывается короче, чем зубья остальных рядов. Зубья могут быть расположены на корпусе по винтовой линии или в шахматном порядке так, что соседние следы зубьев частично перекрывают друг друга, а вершины всех зубьев лежат на одной цилиндрической поверхности. С подбичниками, кроме тех, на зубовых бичах которых установлены обтекаемые планки, шарнирно связаны рифленые бичи 7, которые могут фиксироваться на корпусе 3 в нерабочем и рабочем положениях с помощью разъемных соединений. Подбарабанье снабжено дополнительными поперечными планками 8 с трапециевидными выступами, проходящими между зубьями барабана [8].

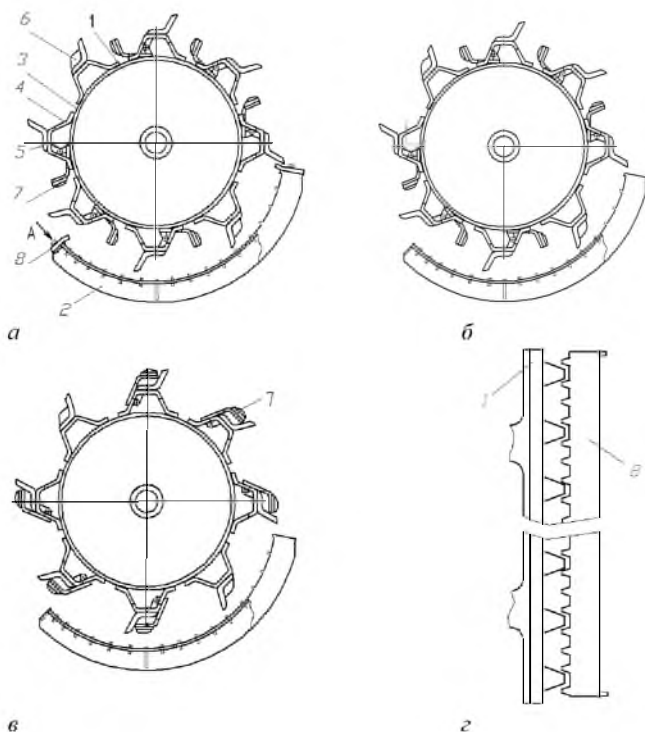


Рис. 1. Схема универсального молотильного аппарата:
а – вариант для риса; *б* – зубовой вариант барабана;
в – бильный вариант барабана; *г* – вид А.

Молотильный аппарат может использоваться в трех вариантах.

Первый вариант – зубовой вариант барабана (рифленые бичи в нерабочем положении), подбарабанье без съемных планок (рис. 1 *б*) – используется при обмолоте зерновых колосовых и некоторых других зерновых культур. Высокая эффективность проявляется в случае обмолота хлебной массы влажностью 30-37% при уборке зерновых культур на плющение и консервирование фуража в фазе восковой спелости [9].

Например, при уборке ячменя с влажностью зерна 35-39% на Северо-Западной МИС комбайн «Енисей-КЗС-957», оснащенный двумя зубовыми барабанами, имел потери зерна за молотилкой в 1,5-2,0 раза меньше, чем двухбарабанные комбайны «Енисей-КЗС-954», «Енисей-1200-НМ», однобарабанные комбайны «Енисей-1200-І НМ»,

Sampo Rosenlev-2065, оснащенные бильными барабанами, при меньших удельном расходе топлива (на 13,6%) и дроблении зерна [1].

Второй вариант – бильный вариант барабана, подбарабанье без съемных планок (рис. 1 в) – используется при обмолоте культур, для которых предпочтительнее вытирающее действие молотильного аппарата. Это может быть, в частности, обмолот семян многолетних трав.

Третий вариант – зубовой вариант барабана, подбарабанье со съемными планками (рис. 1 а) – используется для обмолота риса. На уборке труднообмолачиваемого риса Новосельский-52 пропускная способность опытного комбайна (5,2 кг/с) была на 60% больше, чем у эталона, а потери зерна – в 2 и более раз ниже. Качественные показатели работы существенно не отличались. Это свидетельствует о более эффективной работе экспериментального молотильного аппарата, по сравнению с бильным, в качестве второго молотильного аппарата рисоуборочного комбайна.

Таким образом, универсальный молотильный аппарат, реализующий рациональный обмолот зерновых колосовых культур и обеспечивающий комплексное улучшение всех показателей обмолота и снижение потерь зерна в производственных условиях, перспективен для комбайнов классической схемы нового поколения. Применение его в комбайнах производства ОАО КЗ «Ростсельмаш» обеспечит повышение пропускной способности комбайна «Vector» с 7,7 до 9,2 кг/с, что достаточно близко к пропускной способности комбайна «Acros». На изготовление последнего завод расходует на 3 тонны металла больше и предусматривает двигатель большей мощности (на 50 л.с). Т.е. экономится 3 тонны металла, 50 л.с. мощности, соответственно улучшаются экологические качества комбайна за счет снижения давления на почву и уменьшения выброса в атмосферу выхлопных газов. Повсеместное применение в стране комбайнов с новым молотильным аппаратом обеспечит получение дополнительно 2-3 млн. т зерна за счет сокращения потерь при уборке без затрат на обработку почвы, приобретение и внесение удобрений, уход за посевами и уборку урожая.

Л и т е р а т у р а

1. Липовский, М.И. Чем убирать зерно для плочения? // Кормопроизводство. – 2005. – №2. – С. 28-31.
2. Липовский, М.И. Рациональный обмолот зерновых культур – СПб: СЗНИИМЭСХ, 2005. – 138 с.
3. Патент №2239305 Молотильное устройство / М.И. Липовский, А.Н. Перкопский, Д.А. Гудков.

4. **Перекопский, А.Н.** Влияние фазы спелости зерновых на стратегию уборочных работ // Технологии и технические средства механизированного производства кормов и продукции животноводства: Сб. науч. трудов. Вып. 75. – СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2003. – С. 21-25.

5. **Могильницкий, В.М.** Механизация уборки и послеуборочной обработки зерна в Северо-Западном регионе // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2002. – №6. – С. 17-20.

6. **Патент №2400049** Универсальный молотильный барабан / М.И. Липовский, А.Н. Перекопский.

7. **Патент №2400050** Универсальный молотильный барабан / М.И. Липовский, А.Н. Перекопский.

8. **Патент №2479194** Молотильное устройство (варианты) / М.И. Липовский, А.Н. Перекопский, А.М. Липовский.

9. **Перекопский, А.Н.** Моделирование уборки зерновых культур в зависимости от погодных условий / А.Н. Перекопский // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10. – С. 397-399.

УДК 636.4.087.61

Аспирант **С.В. ПЕТРОПАВЛОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ КАК МЕХАНИЗМ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОДУКЦИИ В СЕТЕВЫХ КОМПАНИЯХ

Энергоемкость ВВП России с 2000 г. снизилась на 34%. На рис. 1 представлена динамика снижения энергоемкости ВВП с 2000-го по 2012 гг.



Рис. 1. Динамика снижения энергоемкости ВВП

Исследуя динамику снижения энергоемкости ВВП, можно сделать вывод, что инерционный прогноз энергоемкости ВВП к 2020 г. будет составлять 0,37 твт/1000\$, что существенно отстает от показателей большинства ведущих стран мира в 2012 г.: Италия – 0,14 твт/1000\$; Германия – 0,16 твт/1000\$; США – 0,23 твт/1000\$; Канада – 0,29 твт/1000\$; Китай – 0,36 твт/1000\$ [1, 2].

Следовательно, при сохранении текущих темпов снижения ВВП, целевой уровень, который, по данным Минэнерго РФ, должен составлять к 2020 г. 0,29 твт/1000 \$, не будет достигнут без принятия срочных мер в части активизации государственной политики и активной государственной поддержки, применения и внедрения новых технологий, инновационного подхода, создание клиентно-ориентированной электроэнергетики, привлечение потребителей к участию в процессе управления режимами работы энергосистемы и в мероприятиях по энергосбережению и повышению энергоэффективности. Также следует отметить рост энергоемкости продукции в сельском хозяйстве после проведенной реформы электроэнергетики. При сравнении удельных затрат электроэнергии при производстве основных видов с.-х. продукции и в технологических процессах АПК России и стран ЕС видно, что они отличаются в разы в меньшую сторону по отношению к России. Энергоемкость ВВП России в 2-3 раза выше, чем в развитых странах мира. Следовательно, задача АПК – снижать энергоемкость продукции не только техническими методами, но и на социальном уровне, проводя мероприятия по повышению грамотности населения в области энергосбережения.

Ниже предлагается рассмотреть один из механизмов снижения энергоемкости продукции в сетевых компаниях, а именно: снижение энергоемкости собственных нужд подстанций.

Итак, рассмотрим собственные нужды подстанции как потребительскую энергетическую систему (далее ПЭС). На рис. 2 представлена схема работы такой системы.

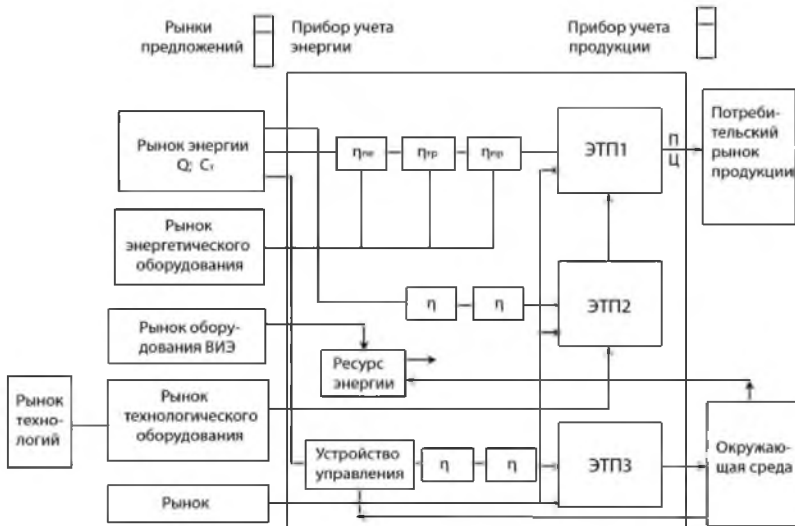


Рис. 2. Схема работы ПЭС:

ЭТП1 – энерготехнологический процесс, ЭТП2 – вспомогательные процессы, ЭТП3 – условия жизнедеятельности (температура, вентиляция, освещение)

При проведении эксперимента и выборе объектов исследования будем учитывать следующие аспекты:

- выбирать подстанции, по которым прослеживается максимальный % потерь электроэнергии на собственные нужды и максимальный % потерь в сетевых сооружениях по отношению к отпущенной электроэнергии;
- рассматривать типовые проекты повторного применения сетевого оборудования классом напряжения 110/10/6/0,38 кВ (ПС, РП, РТП, БКТП, ТП) различных заводов-изготовителей.

При проведении эксперимента предусмотрено использование информационно-измерительной системы на основе регистратора [3, 4]. Далее на основании данных по величине мощности переходим к величине энергии:

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} P(t) dt, \quad (1)$$

где $P(t)$ – функция мощности от времени; Q – величина энергии.

Следуя методу конечных отношений [3], из величин Q_n и Q_k получаем величину относительной энергоёмкости:

$$Q_o = Q_n / Q_k, \quad (2)$$

где Q_n – начальная величина энергии; Q_k – конечная величина энергии.

Относительную энергоемкость принимаем как показатель эффективности. В случае собственных нужд рассмотрим влияние изменения величины относительной энергоемкости в системах теплоснабжения, привода и освещения.

Результаты эксперимента позволят разработать общую методику снижения энергоемкости собственных нужд подстанций для сетевых компаний, провести анализ существующих источников энергии для собственных нужд и рассмотреть вариант использования энергоустановок малой энергетики, такие как дизельные энергоустановки, установки на возобновляемых природных ресурсах, тепловые насосы.

Применительно к Ленинградской обл. планируется рассмотреть возможность использования ветровой энергии. Предлагаемая система электроснабжения сельских потребителей соответствует «Основным положениям концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью» [5], рассмотренным и одобренным на совместном заседании НТС ОАО «ФСК ЕЭС» и Российской академии наук в октябре 2011 г., и является основой для создания интеллектуальных микросетей (microgrid) в Ленинградской обл. и их дальнейшего интегрирования как в сеть ОАО «Ленэнерго», так и в рынок электроэнергии и мощности, что будет способствовать повышению роли потребителя в управлении энергосистемой. А учитывая рост нагрузок и увеличение спроса на технологическое присоединение к электрическим сетям, микросети решат задачу удовлетворения потребностей клиентов сетевой компании за счет роста поступлений электроэнергии от возобновляемых источников энергии.

Подводя итоги, проблема снижения энергоемкости ВВП, которая была поднята в этой статье, актуальна и требует принятия срочных мер. В противном случае, следуя инерционному пути снижения ВВП результат, установленный Министерством энергетики Российской Федерации к 2020 г. 0,29 тут/1000 \$, не будет достигнут.

В статье рассмотрен механизм расчета относительной энергоемкости и показателя эффективности и предложены мероприятия по снижению энергоемкости собственных нужд подстанций для сетевых компаний, определена необходимость развития возобновляемых источников электроэнергии в сетевых компаниях.

Вопросы энергосбережения и повышения энергоэффективности играют важную роль как для сетевых компаний, так и для потребителей. Они позволяют решить задачи снижения величины потерь электроэнергии, оптимизации резервных мощностей и роста нагрузок, снижения энергоемкости продукции и ВВП в целом по стране, повы-

шения надежности электроснабжения потребителей, а также снижения стоимости оплаты услуг сетевых и сбытовых компаний потребителем.

Л и т е р а т у р а

1. **Потенциал энергосбережения** в отраслевом и сценарном разрезах. Наилучшие доступные и перспективные энергосберегающие технологии (НДТ) [Электронный ресурс] // Презентация Министерства энергетики Российской Федерации. – М., 2012. – 37 с.

2. **Годовой отчет ОАО «Ленэнерго» за 2013 г.** – 74 с. URL: http://lenenergo.ru/shareholders/open_info/ (дата обращения: 10.12.2014).

3. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш.** Энергосбережение. Метод конечных отношений: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 147 с.

4. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш.** Показатели энергетической эффективности действующих агроинженерных (технических) систем: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – 160 с.

5. **ОАО «НТЦ электроэнергетики».** Основные положения Концепции развития интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью. – М., 2012. – 51 с.

УДК 631.371:621.311.004.18

Канд. техн. наук **А.Г. ПИРКИН**
Канд. техн. наук **С.В. ГУЛИН**
(ФГОУ ВПО СПбГАУ)

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНЫХ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

В современных условиях энерготехнологические системы, используемые на предприятиях АПК, становятся все более сложными. Внешняя среда, в которой они функционируют, носит случайный и непредсказуемый характер. Это приводит к необходимости использования комплексного подхода к решению задач эксплуатации энерготехнологических систем, предполагающего совместный анализ их внутренней и внешней среды. Анализ факторов внутренней среды, включающей в себя производительность, надежность, ремонтпригодность, мероприятия по энергосбережению, квалификацию персонала, обслуживающего энерготехнологические системы, посвящен ряд работ [1, 2, 3]. В работе [4] впервые была разработана вероятностная модель внешней среды со стороны «входа» системы, реализующая процесс поставки сырья.

В настоящей работе делается попытка учета такого важнейшего элемента внешней среды энерготехнологической системы, как энергосервисная компания (ЭСКО). Обобщенная схема функционирования энерготехнологической системы на предприятии АПК представлена на рис. 1. Эта схема наглядно показывает взаимодействие внутренней и внешней среды энерготехнологической системы предприятия АПК.

Внутренняя среда включает в себя такие важные показатели системы, как производительность, надежность, энергосбережение.

Внешняя среда, в нашем случае, включает в себя четыре компонента: сырье; энергетические ресурсы; готовая продукция; энергосервисная компания (ЭСКО).

Информационные связи «выхода» энерготехнологической системы с ее «входом» (информационные обратные связи) позволяют оптимально управлять поставками сырья и энергетических ресурсов. ЭСКО как компонента внешней среды в процессе реализации энергосервисного контракта обеспечивает полный комплекс работ по внедрению энергосберегающих технологий на предприятии заказчика за счет привлеченных ЭСКО кредитных средств [4, 5].

Участниками энергосервиса являются: заказчик (бюджетная или коммерческая организация) и исполнитель (энергосервисная компания). В процессе проведения энергосберегающих мероприятий исполнитель инвестирует заказчику материальные средства. Экономия, прибыль или позитивный денежный результат делится между исполнителем и заказчиком.

Между исполнителем и заказчиком заключается *энергосервисный контракт*, по которому ЭСКО проводит полный комплекс работ по внедрению энергосберегающих технологий на предприятии заказчика за счет привлеченных ЭСКО кредитных средств. Оплата за выполненные работы производится по мере реализации проекта за счет средств, составляющих экономический эффект от внедрения энергосберегающих технологий.

Типовой энергосервисный контракт ЭСКО включает следующие этапы: энергоаудит; определение перечня мероприятий по экономии и повышению эффективности использования энергии; разработка проектных и технических решений; определение результатов, которые планируется достичь (например, величину экономии ресурсов); создание методики и процедур, позволяющих зафиксировать достижение конкретных результатов; определение структуры договорных отношений; заказ, приобретение, поставка, установка и пуско-наладка оборудования; обслуживание и текущий ремонт; завершение договора и фиксация достигнутого опыта.

где $\mathcal{E}'_{III}(t)$ – эффективность некоторого идеального производственного процесса (идеально осуществляется поставка сырья и энергетических ресурсов, а также безукоризненно работает ЭСКО); $\mathcal{E}_{II}(t)$ – эффективность процесса поставки сырья; $\mathcal{E}_{IIЭР}(t)$ – эффективность поставки энергетических ресурсов; $\mathcal{E}_{ЭС}(t)$ – эффективность функционирования энергосервисной компании.

Величина $\mathcal{E}_{ЭС}(t)$ напрямую зависит как от времени, так и от качества обслуживания энергетического оборудования.

Поскольку время нахождения конкретного энерготехнологического оборудования (ЭТО) в сервисной компании (время обслуживания – $t_{обсл.}$) является случайным, его можно представить в виде математического ожидания:

$$MO[t_{обсл.}] = MO[t_1] + MO[t_2] + \dots + MO[t_i] + \dots + MO[t_n], \quad (2)$$

где n – число технологических операций (этапов реализации энергосервисного контракта); i – номер этапа реализации контракта; $MO[t_1], \dots, MO[t_i], \dots, MO[t_n]$ – математические ожидания времен отдельных этапов реализации энергосервисного контракта.

Поскольку ЭТО либо обеспечивает производственный процесс, либо находится на сервисном обслуживании в ЭСКО, время полноценной (эффективной) работы энерготехнологической системы может быть определено следующим образом:

$$MO[t_{раб.}] = MO[t_{общ.}] - MO[t_{обсл.}], \quad (3)$$

где $MO[t_{общ.}]$ – математическое ожидание общего времени эксплуатации энерготехнологической системы.

Как наглядно видно из выражения (3), основная задача ЭСКО сводится к минимизации величины $MO[t_{обсл.}]$, что приводит к обеспечению максимального значения времени полноценной работы энерготехнологической системы, повышению производительности труда и в конечном счете к увеличению прибыли предприятия.

Л и т е р а т у р а

1. Беззубцева М.М., Пиркин А.Г., Фокин С.А. Методика оценки производственной энергетической безопасности энерготехнологических линий на предприятиях АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – №20 – С. 285-290.

2. Исаенко Д.А., Пиркин А.Г. Вероятностный подход к оценке энергетической эффективности функционирования поточных линий на предприятиях АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – №23. – С. 434-441.

3. Исаенко Д.А., Пиркин А.Г., Пиркин К.А. Методика формирования рациональной поставки сырья для энерготехнологических поточных линий на перерабатывающих предприятиях АПК // Известия Санкт-

Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – №33 – С. 238-243.

4. **Беззубцева М.М., Гулин С.В., Пиркин А.Г.** Энергетический менеджмент и энергосервис в аграрном секторе экономики: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГАУ, 2014. – 186 с.

5. **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.

6. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш.** Показатели энергетической эффективности действующих агроинженерных (технических) систем: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – 160 с.

УДК 631:636

Канд. техн. наук **В.А. ПУШКО**
Соискатель **И.Г. БОЙКО**
(ФГБОУ ВПО ОГАУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СМЕСИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ТРАДИЦИОННОГО И ВИБРАЦИОННОГО ТИПА

Внедрение комплексной механизации и автоматизации в базовое комбикормовое, пищевое производство, а также в другие смежные отрасли перерабатывающей промышленности требует от исследователей и разработчиков быстрого и объективного контроля множества технологических параметров, определяемых с помощью специальных методов и средств измерения.

В настоящее время для бесконтактного диагностирования технического состояния сложного оборудования применяются цифровые методы, устройства и системы на микропроцессорной базе, однако недостаточно представлены данные методы не только на этапах исследования, но и на стадиях проектирования нового смесительного оборудования, как в комбикормовом, так и в пищевом производстве [1].

Поэтому в Оренбургском государственном аграрном университете был разработан специализированный исследовательский комплекс для дистанционного диагностирования процесса смешивания дисперсных материалов в конструкции смесителей периодического действия – рис. 1 [2].

В основу предлагаемого метода положено техническое использование видеоконтрольного устройства – тепловизора, а общая

схема построена на наблюдении с помощью видеоконтрольного устройства (ВКУ) за движением частиц в корпусе (смесителя), с учетом загрузки за весь период смешивания в соответствии со структурным составом смеси (согласно рецептуре премикса). Дисперсный материал периодически подается в типовую зону, как по всему сечению аппарата, так и в отдельных точках (загрузочных горловин) до определенного уровня, а вариатор смесителя устанавливается на необходимую частоту вращения шнека, привод которого осуществляется от электродвигателя.

Метод выполняется следующим образом. На первой – начальной стадии дистанционного диагностирования готовятся фракционные составляющие смеси (согласно рецептуре премикса), где процесс смешивания в корпусе смесителя проходит по следующим участкам информативности (а), (b), (с), которые условно ограничены центрирующими контрольными полосами цилиндрического корпуса. Степень однородности смеси будет зависеть от времени пребывания и геометрических размеров типовой зоны смесителя, механических характеристик и теплофизических свойств дисперсных материалов в зоне, скорости подачи материала в зону, частоты вращения и геометрических размеров подвижного рабочего органа – шнека в зоне.

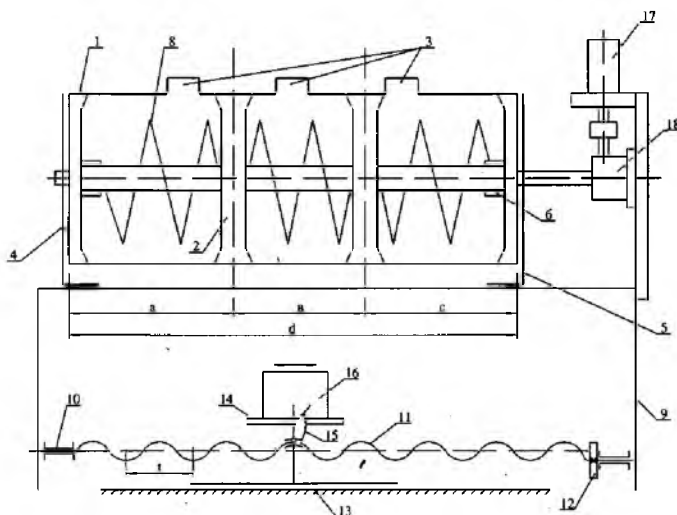


Рис. 1. Общая схема построения предлагаемого метода на основе специализированного исследовательского комплекса – патент RU 2342983 С2 кл. В01F3/00, 2009:

1 – корпус; 2 – центрирующие контрольные полосы; 3 – горловины загрузки, выгрузки*;
4, 5 – опоры корпуса; 6 – насадки; 7 – механизм перемешивания; 8 – сменные шнеки;

- 9 – неподвижная станина; 10 – винтовой механизм; 11 – винт; 12 – маховик;
13 – продольный механизм; 14 – площадка крепления; 15 – сектор;
16 – видеоконтрольное устройство тепловизора*; 17 – механизм привода;
18 – регулирующие устройство, тахометр и ПВЭМ*;
* – элементы условно не показаны

Следовательно, метод дистанционного диагностирования допускает стандартизацию съема первичной информации о техническом состоянии исследуемого объекта – подвижного рабочего органа по тепловым изображениям, воспроизведенным в условных границах, обозначенных участков информативности с известным числом элементов разложения. В каждом кадре полученного изображения при бесконтактном анализе информативной совокупности (d) – типовой зоны смесителя по участкам информативности (a), (b), (c) установлено количество реальных температурных перепадов (температурных колебаний), а именно переходов от более высоких температур, инициатором которых является подвижный рабочий орган – шнек, к менее низким температурам – дисперсная среда [3].

Так в процессе вибрационного смешивания дисперсного материала ВКУ тепловизора последовательно фиксирует температуру в эталонных точках исследуемых поверхностей вибровозбудителей (электромагнитных) перфорированных лопаток, с учетом траекторий перемещения и наложения вибрационных воздействий по рабочим зонам емкости смесителя: *I* – зона начального внедрения, *II* – зона нестационарного режима и *III* – зона температурной стабильности (рис. 2) [4].

При перемещении ВКУ тепловизора относительно смесителя необходимо изменять угол визирования (от 45° и т.д.), а также расстояние от емкости смесителя до объектива ВКУ для того чтобы исключить погрешность измерений. Так как возможно превышение заданной температуры рабочей поверхности вибровозбудителя (электромагнитного) перфорированной лопатки в диапазоне, не установившихся режимах распределенного вибрационного фона.

Точность постановки метода тепловизионного диагностирования заключается в том, что синхронно со съемкой измеряют температуру, термопарами, в нескольких эталонных точках исследуемых поверхностей вибровозбудителей (электромагнитных) перфорированных лопаток и формируют зависимости (термограммы), которые связывают нагрев данных вибровозбудителей с температурой дисперсного материала (ТФХ) [5].

Причем температуру в других (не эталонных) точках исследуемых поверхностей определяют по полученным зависимостям, где без остановки вибрационного смесителя возможно выявление технических

нарушений, возникающих в результате динамического воздействия на дисперсную среду и оказывающих негативное влияние на рабочие поверхности подвижных элементов, вибровозбудителей (электромагнитных) перфорированных лопаток а соответственно на их надежность и энергобезопасность.

Следует отметить, что весьма актуальным является применение предлагаемого метода, который позволяет своевременно выявлять, как технические нарушения рабочего органа смесителя – вибровозбудителей (электромагнитных) перфорированных лопаток, так и одновременно устанавливать основные теплофизические характеристики в процессе вибрационного формирования однородности дисперсного материала [6].

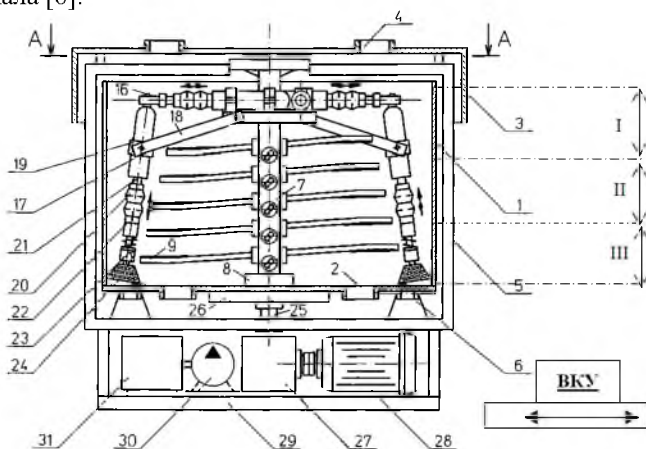


Рис. 2. Вибрационный смеситель периодического действия – патент 2256492 С2 кл. В01F 11/00, 2005:

- 1 – емкость; 2 – горловины выгрузки; 3 – съемная крышка;
 - 4 – горловины загрузки; 5 – опорная рама; 6 – поддерживающие ролики;
 - 7 – центральная полая стойка; 8 – скользящая вставка; 9 – съемные делители;
 - 10 – площадка крепления*; 11 – горизонтальные гидроцилиндры*;
 - 12 – разъемные захваты*; 13 – гофрированные кожухи*;
 - 14, 21 – штоки горизонтальных* и вертикальных гидроцилиндров;
 - 15 – вилки горизонтальных гидроцилиндров*;
 - 16 – проушины вертикальных гидроцилиндров;
 - 17 – вертикальные гидроцилиндры; 18 – шарнирные соединения;
 - 19 – разъемные захваты; 20 – гофрированные кожухи; 22 – вибровозбудители;
 - 23 – подпружиненные сферические соединения; 24 – перфорированные лопатки;
 - 25 – вертикальный вал; 26 – фланец; 27 – редуктор; 28 – электродвигатель;
 - 29 – неподвижная станина; 30 – насос, гидрораспределители, система трубопроводов и гибких рукавов, соединительная гидроарматура*; 31 – бак с рабочей жидкостью, манометр, фильтр, предохранительный клапан*; 32 – тепловизор, ПЭВМ*;
- * – элементы условно не показаны

Таким образом, рассматривается новое направление, непосредственно связанное с разработкой и внедрением современного метода диагностирования для конструкции смесителей вибрационного типа, а это в свою очередь существенно повысит качество готовой смеси при снижении энергозатрат.

Л и т е р а т у р а

1. **Власов А.Б.** Повышение достоверности технического диагностирования энергетического оборудования в системах энергообеспечения АПК методом тепловизионной диагностики: Дис... д-ра техн. наук. – СПб. 2005. – 336 с.
2. **Пушко В.А., Бойко И.Г.** Метод дистанционного диагностирования процесса смешивания дисперсных материалов в конструкции смесителей периодического действия: Сб. научных трудов / ГНУ ВНИИМЖ. Том 22. – Ч.3. – Подольск. – 2011. – С. 57-63.
3. **Пушко В.А., Бойко И.Г.** Теоретическое обоснование метода дистанционного диагностирования процесса смешивания дисперсных материалов в конструкции смесителей периодического действия вибрационного типа // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2. – С. 69-71.
4. **Пушко В.А., Бойко И.Г.** Особенности и перспективы применения тепловизионной диагностики смесительного оборудования вибрационного типа // Вестник ВНИИМЖ. – 2012. – № 3(7). – С. 146-149.
5. **Пушко В.А., Бойко И.Г.** Контроль и управление объемным дозированием в процессе вибрационного формирования однородности сыпучего материала // Вестник ВНИИМЖ. – 2014. – № 1(13). – С. 118-121.
6. **Патент № 2318585 РФ**, (51) МПК В01F11/ 00 Вибрационный смеситель периодического действия с дозатором объемного типа / С.А. Соловьев, В.А. Пушко; Оренбургский государственный аграрный университет (RU). – № 2006108151/15; Заявл. 15.03.06; опубл. 10.03.2008. – Бюл. № 7.

УДК 631.371:621.311.004.18

Доктор техн. наук **С.А. РАКУТЬКО**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ДИНАМИЧЕСКАЯ ЭНЕРГОЕМКОСТЬ КАК КРИТЕРИЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

В условиях инновационного развития АПК актуальным становится разработка средств моделирования систем управления в сельскохозяйственных энергетических системах для обеспечения энерго-сбережения и повышения энергоэффективности при соблюдении за-

данных требований и ограничений по устойчивости их функционирования, качества и надежности управления.

Как системный объект энергосбережение обладает рядом основополагающих признаков, первым из которых следует отметить ограниченность. Энергосбережение, как сложноорганизованное явление, имеет установленные границы своего функционирования, определяемые, с одной стороны, рамками АПК, а с другой – сферой прямого потребления энергетических ресурсов различных видов. Важным признаком системности энергосбережения является целостность, которая представляет собой внутреннее свойство системы энергосбережения и характеризует ее интегративность. В основе этого признака лежит соотношение частей и целого. Целостность системы энергосбережения вполне реально выразить через количественную меру, т.к. внедрение полного комплекса мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов на этапах передачи, потребления и преобразования энергии дает больший экономический эффект, чем воздействие каждого мероприятия в отдельности. Целостность системы энергосбережения в условиях с.-х. деятельности проявляется в наличии такого показателя энергоэффективности, как энергоемкость. Представляет интерес поиск критерия энергоэффективности производства при увеличивающихся энергозатратах и росте производительности для сельскохозяйственной энергетической системы (СЭС).

Для описания энергетики СЭС предложена прикладная теория энергосбережения в энерготехнологических процессах (ПТЭЭТП) [1, 2, 3]. ПТЭЭТП развивает теоретические подходы к описанию энергетики потребительских энергосистем д.т.н., профессора В.Н. Карпова, раскрывая иерархичность последних и учитывая закономерности взаимодействия с.-х. биологических объектов с искусственной средой их обитания [4, 5].

Рассмотрение иерархической структуры модели СЭС позволяет выделить в качестве первого уровня понятие виртуального энергетического блока (ВЭБ), являющегося теоретической моделью реально-го энергетического объекта или технологического процесса (рис. 1).

Второй уровень иерархии СЭС – энерготехнологический процесс (ЭТП), представляемый совокупностью ВЭБ. В ходе ЭТП производится преобразование и полезное использование энергии различных видов в технологических целях.

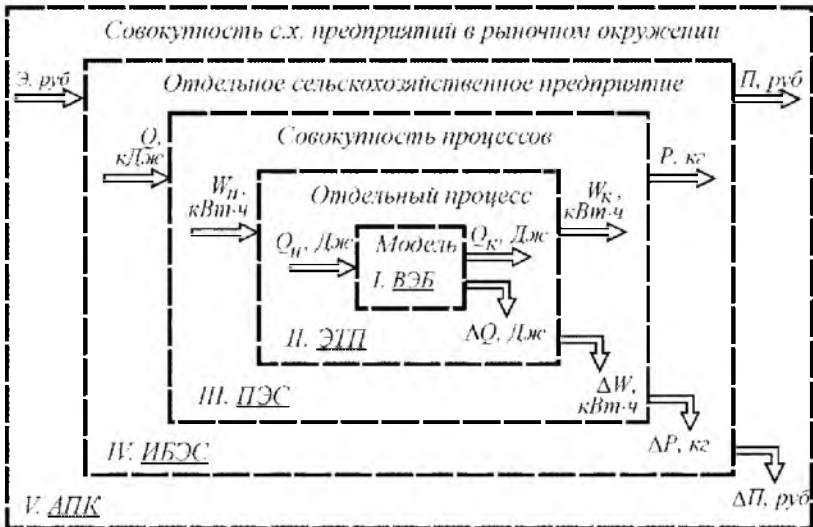


Рис. 1. Иерархическая структура СЭС

Третий уровень иерархии СЭС – искусственная биоэнергетическая система (ИБЭС), включающая, помимо технологических установок, биологический объект энергетического воздействия применяемых электротехнологий.

Четвертый уровень иерархии СЭС – потребительская энергетическая система (ПЭС) как совокупность источников энергии, энергетических линий и устройств.

Пятый уровень иерархии СЭС представляет собой отрасль АПК как совокупность с.-х. предприятий, функционирующих в рыночных условиях.

Единым энергетическим параметром каждого уровня служит величина статической энергоемкости, в общем случае вычисляемая как отношение величины затрачиваемых на входе ресурсов Q^H к величине, характеризующей производимый эффект на выходе Q^K .

$$\varepsilon_c = Q^H / Q^K. \quad (1)$$

Формулировкой энергоэффективности каждого уровня иерархии СЭС является следующая: достижение прироста выходной величины (т.е. рост производительности) должен обеспечиваться при снижении темпов прироста затрачиваемых ресурсов (расхода энергоносителей и энергозатрат) [6]. Математически это означает, что производная энергоемкости продукции по производительности есть величина отрицательная $d\varepsilon_c / dP < 0$.

Для иерархического уровня ИБЭС сопоставим изменению производительности P изменение энергозатрат Q . На рис. 2 линия $Q^{\text{ЭК}} = kP$ характеризует ситуацию, когда энергозатраты растут с тем же темпом, что и производительность (экстенсивное энергосбережение).

Для обеспечения интенсивного энергосбережения данная зависимость должна определяться выпуклой кривой $Q^{\text{ИИТ}} = f(P)$, расположенной ниже линии $Q^{\text{ЭК}}$. На рис. 2 для трех точек кривой $Q^{\text{ИИТ}}$ показаны соответствующие продуктивности P , энергозатраты Q и углы α , соответствующие статической энергоемкости $\varepsilon_c = \text{tga}$.

Выражение для энергозатрат:

$$Q = \varepsilon_c P. \quad (2)$$

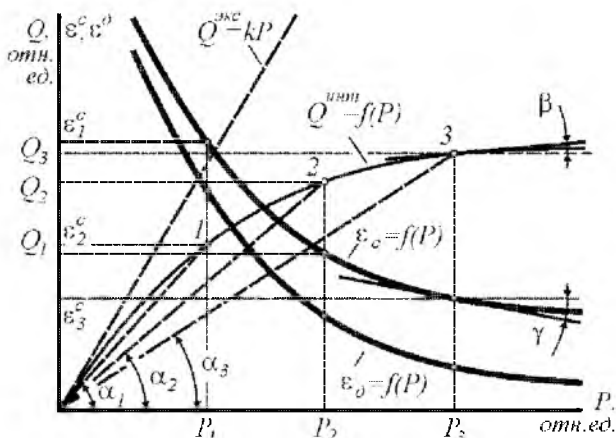


Рис. 2. К обоснованию понятий статической и динамической энергоемкости

Дифференцируя выражение (2), получаем:

$$dQ = d(\varepsilon_c P) = \varepsilon_c dP + P d\varepsilon_c. \quad (3)$$

Окончательно после преобразований получаем выражение для темпов изменения энергоемкости:

$$\frac{d\varepsilon_c}{dP} = \frac{1}{P} \left[\frac{dQ}{dP} - \varepsilon_c \right]. \quad (4)$$

В выражении (4) величина dQ/dP является динамической энергоемкостью ε_d . Ее значение

$$\varepsilon_d = \text{tg}\beta. \quad (5)$$

Для достижения отрицательной величины производной энергоемкости по производительности необходимо выполнение условия:

$$\varepsilon_d < \varepsilon_c. \quad (6)$$

При этом наблюдается снижение темпов прироста энергозатрат по сравнению с ростом производительности:

$$(\gamma = \arctg(d\epsilon_c / dP) < 0).$$

Таким образом, условием интенсивного энергосбережения при увеличении энергозатрат на производство является обеспечение меньших значений величины динамической энергоемкости по сравнению со статической.

Л и т е р а т у р а

1. Ракутько С.А. Оптимизация энерготехнологических процессов в АПК на основе прикладной теории энергосбережения // Труды 8-й Межд. научно.-техн. конференции 16-17 мая 2012 г., Ч.1. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. – С. 64-70.
2. Ракутько С.А. Прикладная теория энергосбережения в энерготехнологических процессах АПК: основные положения и практическая значимость // Известия РАН. Энергетика. – 2009. – №6. – С. 168–175.
3. Исаенко Д.А., Пиркин А.Г. Вероятностный подход к оценке энергетической эффективности функционирования поточных линий на предприятиях АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – №23. – С. 434-441.
4. Карпов В.Н. Энергосбережение. Метод конечных отношений: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2005. – 137 с.
5. Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш. Показатели энергетической эффективности действующих агроинженерных (технических) систем: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – 160 с.
6. Данилов Н.И., Лисенко В.Г., Щелоков Я.М. Динамическая энергоемкость и ее анализ // Ресурсы. Технологии. Экономика. – 2005. – № 5. – С. 43-48.

УДК 67.05

Канд. техн. наук **А. С. РОЖКОВ**
Ст. преподаватель **К. И. ЛЕЛИКОВ**
(Калининградский филиал ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ОБРАБОТКА МЕТАЛЛА УЛЬТРАЗВУКОМ

Л и т е р а т у р а Производительная наработка ультразвуковых процессов зависит от точности выполнения основных процессов, из которых складывается ультразвуковая обработка металлов. Первым интенсивным процессом является внедрение абразивных частиц под ударными нагрузками, которые обуславливают снятие тонкого слоя с поверхности обрабатываемого изделия. Вторым обязательным процессом выступает регулярная циркуляция и замена абразивного вещества, непосредственно в секторе обработки. Нарушение, снижение интен-

сивности выполнения одного из перечисленных процессов, приводит к уменьшению уровня эффективности всей обработки ультразвуком.

Ультразвуковая обработка металлов начала распространяться в металлообрабатывающей сфере в шестидесятых годах прошлого столетия. Благодаря внедрению в производственные процессы такого способа обработки материалов стало возможным облегчить технологический процесс производства изделий фасонного типа из хрупкого и твёрдого металла. Также ультразвуковой процесс изготовления изделий значительно сокращает временной период на осуществление технических задач. Единственным недостатком данного метода работы с металлургическими основами – снижение производительных показателей при увеличении толщины снимаемого с заготовки слоя.

Ультразвуковая обработка. Этот метод обработки основан на применении упругих колебаний сверхзвуковой частоты (16-20 тыс. колебаний в секунду). Ультразвуковые колебания получают чаще всего с помощью специальных устройств-излучателей. Для обработки металлов и твердых материалов обычно используют магнитоотрицательные излучатели. С помощью ультразвука можно сверлить, шлифовать, сваривать, паять, разрезать и выполнять многие другие работы.

Сегодня существует несколько уникальных технологий, в которых ультразвук является главным «двигателем» процесса. Так, существует технология финишной обработки металлических поверхностей. Затраты на осуществление такого процесса незначительны по сравнению с получаемым эффектом. К тому же качество поверхности получается гораздо лучше, чем при обработке другими методами.

К примеру, чистовая токарная обработка и финишная обработка происходит последовательно, без снятия детали со станка. Обточили и тут же обработали финишно.

По технологии ультразвуковой обработки можно обрабатывать не только сталь, но и чугуны, цветные металлы, сплавы (в том числе титановые). Форма заготовки не имеет значения. Обработать можно криволинейные, наружные, внутренние полости, различные выступы и канавки.

Примечательно, что при использовании ультразвуковой обработки не требуется оставлять традиционный припуск под обработки. Как следствие – экономия материала. За один проход удаётся выйти на 10 класс шероховатости (чистовое точение даёт в лучшем случае 6-7 класс). Если же деталь предварительно обработана до 8 класса, то позволит получить поверхность чистотой 12-го класса. Отпадает надобность во внутрицеховых передвижениях детали с одного станка на другой, существенно снижается общее время обработки детали [1, 2].

Ультразвук воздействует на поверхность своеобразными микроударами, что *упрочняет поверхность* в значительной степени. Более того, сама структура металла на глубине в 15-20 мм значительно изменяется. Возникают наноструктуры (размер зерна 5-10 нм). Происходит трансформация остаточных напряжений в сжимающие. В итоге *твёрдость поверхности повышается в среднем на 35%*.

Микротвёрдость обработанного слоя, например, стали, увеличивается на 5-35%, повышается усталостная прочность, увеличивается до 90% опорная поверхность, остаточные напряжения трансформируются в сжимающие, некруглость геометрии детали после резца снижается на 25-30%, при условии твердого точения детали в размере использование ультразвуковой обработки исключает необходимость применения шлифовальных станков. Таким образом, становится реальной технология обработки деталей, не снимая с центров, за один "установ".

Более того, возможна одновременная обработка детали резанием и ультразвуком; при этом технология освобождается от абразива, войлока, притирочных паст и грязной ручной работы.

1. Зуев А.А. Технология машиностроения: 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2003. – 496 с.

2. Галимов Э.Р., Галимов Э.Р., Тарасенко Л.В., Унчикова М.В., Абдуллин А.Л. Материаловедение для транспортного машиностроения: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2013. – 448 с.

УДК 631.153.7

Канд. техн. наук **В.А. РУЖЬЕВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОЧНЫМИ АГРОТЕХНОЛОГИЯМИ

Применение информационно-навигационных систем управления (ИНСУ) точными агротехнологиями основано на подходе, при котором поле, неоднородное по рельефу, почвенному покрову или агрохимическому содержанию, требует такой же неоднородной обработки [1].

Применение ИНСУ точными агротехнологиями на практике требует наличия двух основных взаимосвязанных компонентов:

- 1) техническая база – современные транспортно-технологические комплексы, управляемые бортовыми компьютерами, способ-

ные дифференцированно проводить технологические операции, например внесение минеральных удобрений [2].

Необходимы приборы точного позиционирования на местности (для определения координат и скорости объекта); оборудование, выявляющее неоднородность поля: автоматические пробоотборники, датчики (или сенсоры) для определения различных параметров (урожайность зерновых культур, содержание азота и других минеральных веществ в почве, ее влажность, плотность, твердость, количество биомассы и вид сорняков); приборы дистанционного зондирования [3, 4].

2) геоинформационная система – совокупность технических средств, адаптивного программного обеспечения и информации, позволяющих хранить, обрабатывать полученные данные и выдавать в виде таблиц и аппликационных карт.

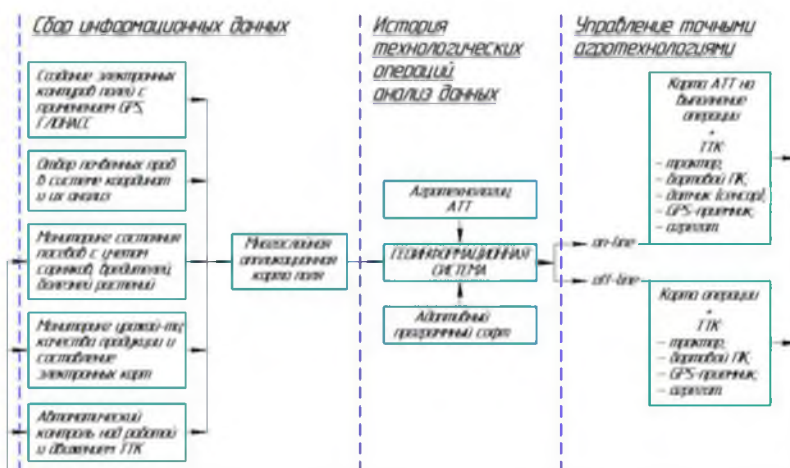


Рис. 1. Структурная схема реализации системы управления точными агротехнологиями

Современные информационные технологии позволяют коренным образом изменять процесс принятия агротехнологических управленческих решений. Последние достижения информатики в области телекоммуникаций, систем, основанных на знаниях компьютерных методов поддержки принятия решений, объективно способствуют созданию принципиально новых программных комплексов, которые могут интегрировать знания и опыт многих специалистов в области агрономии, биологии, механизации сельского хозяйства, экономики и прочих смежных областей деятельности. Информационно-технический потенциал позволяет, в частности, разработать и создать компьютер-

ную систему по выработке адаптивной агротехнологии для каждого поля с учетом вариабельности природных условий и экономических ограничений для конкретного хозяйства [4, 5].

На рис. 1 представлена в общем виде структурная схема, в соответствии с которой обеспечивается реализация эксплуатации транспортно-технологических комплексов (ТТК) в информационно-навигационных системах управления точными агротехнологиями.

При этом комплексное внедрение ИНСУ точными агротехнологиями позволяет помимо сегодняшнего экономического эффекта получить и долгосрочные эффекты по нескольким направлениям [6]:

- *агрономическое*: получение почвенных карт полей; получение карт урожайности полей, сопоставление их с почвенными картами и принятие решений о необходимости и количестве внесения удобрений по полям, т.е. с учетом реальных потребностей культуры в удобрениях совершенствуется агропроизводство;
- *техническое*: автоматизация и планирование процессов проведения технологических операций при помощи специального оборудования; дистанционный контроль и диагностирование технического состояния ТТК;
- *экологическое*: сокращается негативное воздействие с.-х. производства на окружающую среду, т.е. более точная оценка потребностей культуры в азотных удобрениях приводит к ограничению их применения путем дифференцированного внесения; анализ и накопление данных с целью отслеживания изменения состояния полей с течением времени;
- *экономическое*: рост производительности и/или сокращение затрат повышают эффективность агробизнеса.

Эксплуатация ТТК в ИНСУ представляет собой современную форму адаптивно-ландшафтного земледелия, которое основано на наукоемких агротехнологиях с высокой степенью технологичности, требующего качественно нового подхода ведения агробизнеса.

Л и т е р а т у р а

1. Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З. Эксплуатация транспортно-технологических комплексов в информационно-навигационных системах управления точными агротехнологиями // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: сб. науч. тр. – СПб-Пушкин: СПбГАУ, 2013. – С. 77-80.

2. Ружьев В.А., М.В. Иванов, И.С. Дзибук Основы совершенствования технологического процесса дифференцированного внесения минеральных удобрений в геоинформационных системах точного земледелия // Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК: сб. науч. тр.

по мат. Междунар. науч.-практ. конференции молодых ученых и студентов. Ч. III. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – С. 71-73.

3. **Ружьев В.А.** Информационно-навигационные системы управления точными агротехнологиями как фактор повышения эффективности производства растениеводческой продукции // Проблемы механизации и электрификации сельского хозяйства: сб. науч. тр. по мат. Всероссийской научно-практической интернет-конференции. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2014. – С. 77-79.

4. **Точное сельское хозяйство** (Precision agriculture): учебно-практическое пособие / Под общ. ред. Д. Шпаара, А.В. Захаренко, В.П. Якушева. – СПб.: СПб СРП «Павел» ВОГ, 2009. – 397 с.

5. **Ружьев В.А., К.В. Кожевников, П.И. Носов** Информационно-навигационные системы управления точными агротехнологиями // Вестник студенческого научного общества. Науч. журнал. Часть 1: сб. науч. тр. по мат. Межд. науч.-практ. студ. конф. «Студенты в научном обеспечении развития АПК». – СПб.: СПбГАУ, 2013. – С. 436-439.

6. **Ружьев В.А., И.С. Дзибук, М.В. Иванов** Формирование последовательного рационального применения систем управления точными агротехнологиями // Актуальные проблемы в энергетике и средствах механизации АПК: мат. Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. – Благовещенск: ДальГАУ, 2014. – С. 100-103.

УДК 631.31:631.43

Канд. техн. наук **В. А. РУЖЬЕВ**
Доктор техн. наук **Н. М. ОЖЕГОВ**
Аспирант **С. В. ШМАГИН**

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Важнейшей тенденцией развития сельскохозяйственной техники становится создание машин, позволяющих осуществлять принципиально новые технологии и обеспечить благодаря этому повышение производительности труда при снижении производственных издержек.

Однако в процессе эксплуатации почвообрабатывающих машин наиболее нагруженные поверхности рабочих органов в результате трения в почвенно-абразивной среде изменяют конструктивные параметры, эксплуатационные и технологические свойства, что качественно отражается на строго предъявляемых агротехнических требованиях к обработке почвы, увеличивает тягово-сцепные свойства машинно-тракторных агрегатов (МТА), расход топливо-смазочных материалов и

простой машин, связанные с заменой изношенных рабочих органов [1].

Интенсивность изнашивания рабочих органов почвообрабатывающих машин в условиях динамического нагружения и химического воздействия среды зависит от трех основных факторов:

- 1) механического состава почвы, ее влажности, плотности и однородности;
- 2) поступательной скорости МТА;
- 3) формы и свойств поверхности трения [2].

Специалисты отмечают [3], что факторы, которые относятся к свойствам почвы, являются переменными, что затрудняет оценку степени их значимости в конкретных эксплуатационных условиях воздействия почвенно-абразивной среды.

Обобщающей характеристикой трения рабочих органов почвообрабатывающих машин является неравномерный износ наиболее нагруженных поверхностей, обусловленный неравномерностью распределения основных факторов.

Для упрочнения быстроизнашиваемых рабочих органов почвообрабатывающих машин используют методы поверхностной закалки с нагревом токов высокой частоты (ТВЧ), наплавку твердыми порошковыми сплавами:

- ПГ-УС25 – используют для наплавки деталей, которые эксплуатируются в условиях постоянного абразивного износа и подвергаются воздействию ударных нагрузок; химический состав: железо (основа), хром (35-41%), углерод (4,4-4,5%), марганец (2,5%), кремний (1,6-2,6%) никель (1-1,8%);
- ПГ-ФБХ-6-2 – используют для наплавки деталей, которым характерна эксплуатация в условиях постоянного абразивного износа; химический состав: железо (основа), хром (32-37%) марганец (2,5-5,5%), углерод (3,5-5,5%), кремний (1,0-2,5%), бор (1,3-2,2%);
- ПГ-С-27 – используют для наплавки специального стойкого к воздействию абразивного износа слоя при умеренных ударных нагрузках, химический состав: железо (основа), хром (26%), марганец (1,1%), молибден (0,1%), вольфрам (0,3%), никель (1,7%), кремний (1,5%).

Рассматривая реальную почву как вязкую абразивную среду в полужакопленном состоянии, частицы которой при контакте с рабочей поверхностью рабочего органа в различной степени воздействуют на основной металл, практический интерес представляет теоретическое и экспериментальное обоснование методов снижения трения в области контактного слоя почвы.

Изнашивающая способность почвы зависит от степени взаимодействия рабочей поверхности рабочего органа с абразивной средой и отражает интенсивность трения контактного слоя почвы. Коэффициент изнашивающей способности в зависимости от фракционного состава и типа почвы может изменяться от 0,37 (тяжелые суглинистые почвы) до 2,92 (песчаные почвы) [2].

Величину абразивного изнашивания материала ΔG в почвенной массе под действием нормального и сдвигающего усилия выражают функцией

$$\Delta G = f(P, L, S, m, H),$$

(1)

где P – давление почвы, Па; L – путь трения, м; S – площадь трения, м²; m – показатель изнашивающей способности почвы; H – твердость материала, Нμ.

На процесс взаимодействия абразивных частиц в контактном слое почвы влияют силы фракции, определяющие степень закрепленности абразивных частиц и механические свойства материала, на который эта частица действует.

Силу фиксации ΔF частиц определяют как разность между суммарной силой внутреннего трения контактируемых частиц в почвенной массе и силой их внешнего трения о металлическую поверхность

$$\Delta F = z \cdot p \cdot f_1 \left(\frac{f}{f_1} - \tau \right),$$

(2)

где z – количество частиц, взаимодействующих с контактируемой поверхностью; f_1 – коэффициент внутреннего трения между частицами почвы; f – коэффициент трения частиц о металлическую поверхность рабочего органа почвообрабатывающей машины; τ – постоянная величина, зависящая от числа контактов; p – удельное давление, Па.

Таким образом, степень взаимодействия абразивных частиц почвы с поверхностью трения рабочего органа почвообрабатывающей машины в значительной степени зависит от соотношения суммарных сил трения между частицами и сил трения частиц о металлическую поверхность, т.е. чем больше разность между ними, тем больше степень фиксации абразивных частиц.

Определение качественной стороны взаимодействия частиц между собой и поверхностью металла используют при проектировании почвообрабатывающих машин повышенной долговечности [1, 4, 5].

Наиболее перспективной технологией упрочнения быстроизнашиваемых деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин дуговой наплавкой твердыми порошковыми сплавами является нанесение покрытий отдельными валиками, ширина которых меньше расстояния между ними [6, 7], что является эффективным для снижения затрат на материалы, учитывая их высокую стоимость (рис. 1).

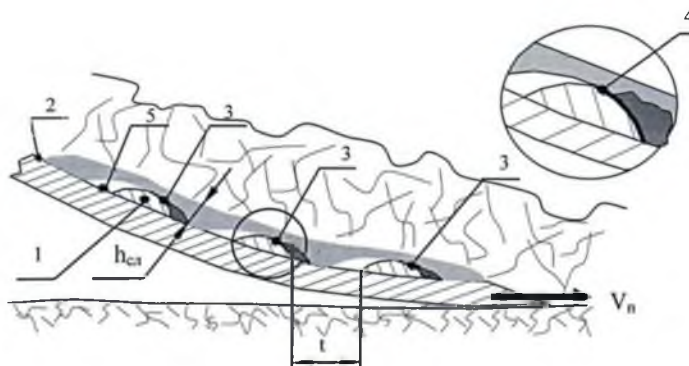


Рис. 1. Схема взаимодействия контактного слоя почвы с наплавленной поверхностью детали:

- V_n – поступательная скорость рабочего органа почвообрабатывающей машины;
- t – шаг наплавки – расстояние между наплавленными валиками;
- $h_{кп}$ – толщина контактного слоя почвы;
- 1 – сечение наплавленного валика; 2 – поверхность основного металла;
- 3 – зона торможения контактного слоя почвы;
- 4 – переходная зона резания и скалывания частиц; 5 – зона застоя почвенных частиц

Уменьшение прочности связей между частицами контактного слоя почвы и степени закрепленности абразивных частиц в области наибольшей интенсивности трения снижает плотность контактного слоя почвы и скорость изнашивания поверхности основного металла рабочего органа почвообрабатывающей машины без увеличения тягового сопротивления МТА.

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. Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А., Зимин С.А. Формирование поверхностной прочности рабочих органов почвообрабатывающих машин в области наибольшей интенсивности трения // Известия Санкт-

- Петербургского государственного аграрного университета. 2014. – С. 270-276.
3. **Лурье А.Л., Любимов А.И.** Широкозахватные почвообрабатывающие машины. – Л.: Машиностроение. 1981. – 270 с.
 4. **Бурченко, П.Н.** Механико-технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения. – М.: ВИМ, 2002. – 132 с.
 5. **Ружьев, В.А.** Компьютерное моделирование при проектировании сельскохозяйственных машин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №26. – С. 356-360.
 6. **Пат. 2414337** Российская Федерация, МПК В23К9/24 Способ получения износостойкой рабочей поверхности деталей почвообрабатывающих машин / Ожегов Николай Михайлович, Капошко Дмитрий Александрович, Будко Сергей Иванович, заявитель и патентообладатель Ожегов Николай Михайлович – № 2008137196/02; заявл. 16.09.2008. – 8 с.: ил.
 7. **Пат. 2464358** Российская Федерация, МПК С23С26/00 Способ нанесения износостойких покрытий на рабочую поверхность деталей почвообрабатывающих машин / Ожегов Николай Михайлович, Капошко Дмитрий Александрович, Бармашов Антон Викторович, заявитель и патентообладатель Ожегов Николай Михайлович – № 20111114189/02; заявл. 11.04.2011. – 3 с.: ил.

УДК 600-699.63, 66

Доктор техн. наук **Т.Ю. САЛОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)
Канд. техн. наук **Н.Ю. ГРОМОВА**
(ФГБОУ ВПО ТГТУ)
Аспирант **Е.А. ГРОМОВА**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА БИОКОНВЕРСИИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ОБРАЗОВАВШЕГОСЯ БИОГАЗА

Исследования процесса биоконверсии на лабораторной установке, созданной на кафедре «Энергообеспечение предприятий и электротехнологии» ФГБОУ ВПО СПбГАУ, показали, что на образование биогаза влияют три основных параметра – температура процесса, рН среды и состава рабочего раствора эффективных микроорганизмов [1, 2].

Предварительными исследованиями установлены возможные интервалы значений основных параметров [3]:

- температура ферментации 20-40°С;
- состав исходного ЦО по содержанию лигнина (Л) и целлюлозы (Ц):

- картон – 26% Л + 48% Ц от общего состава или 35: 65;
- опилки – 3% Л + 63% Ц от общего состава или 5:95;
- спитой чай – 10% Л + 50% Ц от общего состава или 20:80;
- состав рабочего раствора эффективных микроорганизмов

по основному компоненту Тамир 0,1-0,5.

Интервал изменения температур ферментации (20-40°С) был выбран по условию прохождения процесса биоконверсии твердых ЦО: при температуре ниже 20°С процесс биоконверсии резко замедляется, при температуре выше 40°С микроорганизмы рабочего раствора гибнут и процесс биоконверсии прекращается.

Для оценки комплексного влияния параметров биоконверсии и проведения многофакторного эксперимента выбран почти рототабельный план Бокса-Бенкина второго порядка, минимизирующий число экспериментов при одновременном варьировании изучаемыми факторами (табл. 1).

За параметры варьирования в закодированном виде приняты: X_1 – температура процесса биоконверсии, °С; X_2 – концентрация лигнина в ЦО (Л), %; X_3 – концентрация Тамира в суспензии ЭМ (Т), %.

За критерий оптимизации приняты содержание метана в биогазе V_1 и контрольное содержание оксида углерода в биогазе V_2 .

Таблица 1. Интервалы варьирования переменных трехфакторного эксперимента

Кодированное значение факторов	X_1	X_2	X_3	Концентрация метана, V_1 , оксида углерода V_2
Верхний уровень (+)	20	5	0,1	
Основной уровень (0)	30	20	0,3	
Нижний уровень (-)	40	35	0,5	

По результатам наблюдений при реализации плана определяются коэффициенты уравнений регрессии с использованием методики

$$v = \bar{y}_0 \quad B_i = A\{iy\} \quad B_{ij} = D\{ijy\} \quad B_{li} = B\{iyy\} + C\sum\{jy\} - \frac{y_0}{k},$$

$$\text{где } \{iy\} = \sum x_{iu} y_u \quad \{iyy\} = \sum x_{iu}^2 y_u$$

$$\{ijy\} = \sum x_{iu} x_{ju} y_u \quad \{OY\} = \sum Y_u;$$

A, B, C, D, k – константы для плана Бокса-Бенкина при числе факторов, равным 3, соответственно равные $\frac{1}{8}, \frac{1}{4}, -\frac{1}{16}, \frac{1}{4}, 2$.

В полученных уравнениях второго порядка, вида

$$y = B_0 + \sum B_i X_i + \sum B_{ij} X_i X_j + \sum B_{ij} X_i^2,$$

величина коэффициента регрессии при B_i позволяет оценить количественную меру влияния фактора на параметр оптимизации. Положи-

тельный знак перед коэффициентом B_i показывает, что увеличение фактора X_i вызывает увеличение критерия оптимизации, знак минус при коэффициенте B_i показывает, что увеличение фактора X_i вызывает уменьшение критерия оптимизации. Коэффициент парного взаимодействия B_{ij} показывает, насколько действие фактора X_i зависит от значения фактора X_j . Положительный знак коэффициента B_{ij} показывает, что критерий оптимизации растет в случае, если оба фактора X_i и X_j одновременно на верхних или одновременно на нижних уровнях. Отрицательный знак коэффициента B_{ij} означает, что увеличению критерия оптимизации способствует сочетание факторов X_i и X_j , существующих на разных уровнях.

Измерения температуры и pH среды в ферментаторе проводятся периодически, один раз в сутки (рис.).

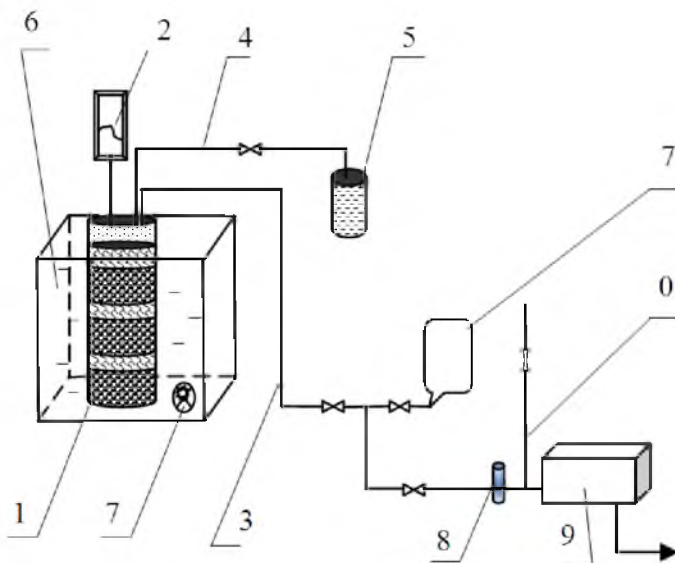


Рис. 1. Схема установки для переработки твердых отходов (пояснения в тексте)

В ферментатор были установлены термометр и pH-метр 2, а также трубопроводы для выхода биогаза 3 и для подачи рабочих растворов 4. Для поддержания температуры процесса биоконверсии ферментатор 1 помещается в водяную баню 6, имеющую терморегулятор 7. Трубопровод 3 соединял ферментатор с емкостью для сбора газа – газгольдер 7, а затем через ротаметр 8 с газоанализатором 9. Расход биогаза регулируется кранами, установленными в трубопроводе 3. Для

измерения концентрации метана в биогазе проба биогаза разбавлялась воздухом θ при ее поступлении в газоанализатор.

Проба биогаза отбирается из газгольдера с помощью насоса, встроенного в газоанализатор ГИАМ. При отборе проб ротаметром измеряется скорость движения биогаза, время отбора пробы измеряется секундомером, таким образом определяется расход биогаза. Концентрация метана в биогазе определяется газоанализатором ГИАМ, а затем рассчитывается количество метана во всем объеме биогаза.

Л и т е р а т у р а

1. Салова Т.Ю., Громова Е.А. Разработка метода биоконверсии твердых отходов для получения возобновляемых энергетических ресурсов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного образования. – 2012. – № 27. – С. 307-311.
2. Патент РФ № 2508281. Способ получения гумифицированной почвы / Т.Ю. Салова, Н.Ю. Громова, Е.А. Громова. – 27.11.2013.
3. Салова, Т.Ю., Громова Е.А., Громова Н.Ю. Теоретические аспекты биоконверсии целлюлозосодержащих отходов // Известия международной академии аграрного образования. – 2013. – С. 113-116.

УДК 361.371.621.311:636.51

Доктор техн. наук **Г.Н. САМАРИН**
Канд. техн. наук **А.Н. ПАВЛОВ**
Аспирант **В.А. РУМЯНЦЕВ**
Аспирант **З.А. СЕМЕНОВА**
(ФГБОУ ВПО ВГСХА)

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН МОРКОВИ ПОСТОЯННЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Повышение урожайности с.-х. культур является главным условием дальнейшего развития сельскохозяйственного производства. С этой целью проводится большая работа по совершенствованию целого ряда агротехнических мероприятий. Центральным звеном в этом ряду занимает проблема семеноводства.

Семена – носители биологических и хозяйственных свойств растений, в решающей степени определяют качество и количество получаемого урожая. Сельскохозяйственное производство предъявляет к семенам определенные требования, установленные государственными стандартами [1].

Производство семян включает ряд технологических операций: послеуборочное хранение, предпосевная обработка, обеззараживание, посев. На каждой стадии производства и хранения на семена возможно негативное влияние природно-климатических и хозяйственных факторов, которые снижают их качество.

При неудовлетворительных условиях хранения или выращивания семена теряют естественную всхожесть, заражаются болезнями, повреждаются насекомыми-вредителями, травмируются при механической обработке [2].

Специалисты с.-х. производства и ученые постоянно ищут способы и средства для повышения посевных качеств семян [2].

В последние годы для интенсификации растениеводства в практику сельского хозяйства стали внедрять электротехнологические методы воздействия на растения и семена зерновых и овощных культур с целью их стимуляции – ускорения роста, повышения урожайности и улучшения качества получаемой продукции [1].

Установлено, что электрический ток и электрофизические применения и методы в целом способны воздействовать на растительные организмы. В большинстве случаев такие воздействия дают хорошие качественные и количественные результаты, не достижимые с помощью других методов [1].

Электрическое поле влияет на семена следующим образом: если их на некоторое время поместить в искусственно созданное электрическое поле, то они быстрее дадут и дружные всходы. В чем причина этого явления? Ученые предполагают, что внутри семян в результате воздействия электрическим полем разрывается часть химических связей, что приводит к возникновению осколков молекул, в том числе частиц с избыточной энергией – свободных радикалов. Чем больше активных частиц внутри семян, тем выше энергия их прорастания [3]. Учёные доказали, что из-за изменения разности потенциалов клеточной мембраны может изменяться транспорт ионов [2]. Используя эту идею, мы решили предложить свою теорию: мы считаем, что с помощью электрического тока можно увеличить разность потенциалов клеточной мембраны.

Для решения вышеуказанной проблемы на кафедре «МЖ и ПЭЭСХ» разрабатывается устройство электростимуляции семян.

Для проведения эксперимента мы предлагаем устройство для электростимуляции семян, которое очень простое в применении (рис. 1).

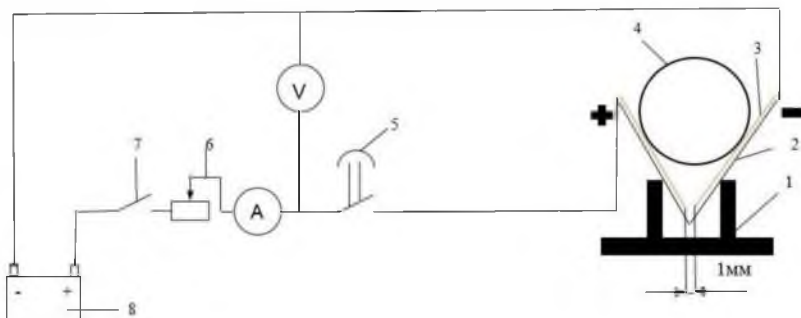


Рис. 1. Принципиальная схема устройства электростимулятора:

1 – подставка; 2 – уголок (диэлектрик); 3 – фольга; 4 – семена;
 5 – реле времени; 6 – регулятор силы тока; 7 – выключатель; 8 – источник питания

С помощью электростимулятора мы провели эксперименты по воздействию электрическим током на семена моркови. В результате экспериментов мы получили следующие результаты: семена моркови взошли на 3 день, а при обычных условиях в среднем требуется минимум 7 дн.

Результаты эксперимента представлены на рис. 2 и 3.

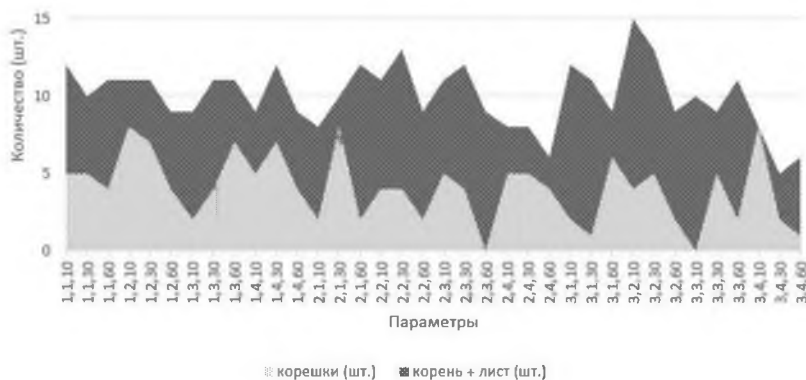


Рис. 2. Рост моркови после электростимуляции на 3 день после посева

Ось абсцисс читается так:

- *первая цифра* обозначает какие были семена: 1) Сухие; 2) H₂O – 2 часа; 3) Эпин – 2 часа;
- *вторая цифра* обозначает параметры тока: 1) 0; 2) 0,9v 50 мкА; 3) 1v 100мкА; 4) 36v 600мкА;
- *третья цифра* обозначает время воздействия током: 10 мин.; 30 мин.; 60 мин.

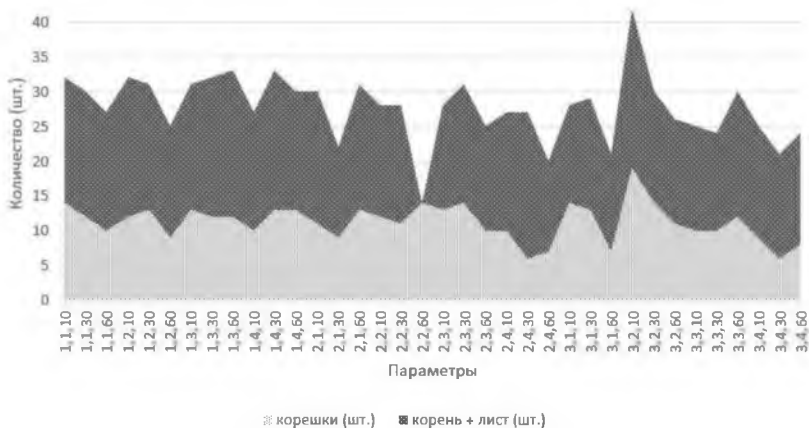


Рис. 3. Рост моркови после электростимуляции на 11 день после посева

Из рис. 2 и рис. 3 видно, что самый большой урожай моркови был достигнут при замачивании семян в растворе эпина на 2 часа, при этом ток был 0,9v 50мкА и время воздействия 10 минут.

Таким образом, воздействие на семена моркови слабым электрическим током сокращает сроки прорастания семян на 50-60%.

Л и т е р а т у р а

1. Качешвили С.В. Обоснование параметров обработки семян зерновых культур в электростатическом поле: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02. – Зерноград, 2000. – 121 с.
2. Сидорцов И.Г. Повышение эффективности воздействия постоянного магнитного поля на семена зерновых культур при их предпосевной обработке: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02. – Зерноград, 2008. – 131 с.
3. Вахрушев Н.А. Агробиологические основы улучшения посевных и урожайных свойств семян сорго и озимой пшеницы на черноземах юга России: Дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.09. – Ставрополь, 2000. – 536 с.
4. Сюсюра Н.А. Обоснование параметров электроактивированного раствора и режимов работы бездиафрагменного электроактиватора в технологии предпосевной обработки семян зерновых культур: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02. – Зерноград, 2003. – 159 с.
5. Нормов Д.А. Электроозонные технологии в семеноводстве и пчеловодстве: Дис. ... доктора техн. наук: 05.20.02. – Краснодар, 2000. – 307 с.

БОРЬБА С ВЛАЖНОСТЬЮ ВОЗДУХА ВНУТРИ ФЕРМЫ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Влажность воздуха, как и температура, оказывает значительное влияние на организм животных. Высокая влажность воздуха усиливает неблагоприятное воздействие на организм как высоких, так и низких температур. Низкая влажность воздуха (ниже 50%) также неблагоприятно влияет на организм животных. При этом возрастает запыленность воздуха, что увеличивает заболеваемость животных. Повышенная влажность, можно сказать, угнетает обмен веществ и окислительно-восстановительные процессы в организме, снижает резистентность животных и птиц. При содержании животных в холодный период года в помещениях с высокой влажностью часто отмечаются такие заболевания, как ринит, бронхит, воспаление легких, мастит у коров, желудочно-кишечные заболевания у молодняка [1].

Для поддержания оптимальной относительной влажности внутри фермы нами разработан воздухоосушитель, работающий с использованием естественного холода (рис.).

Воздухоосушитель представляет собой трубу постоянного сечения, проходящую через все помещение, под которой расположен треугольный формы поддон для сбора конденсата.

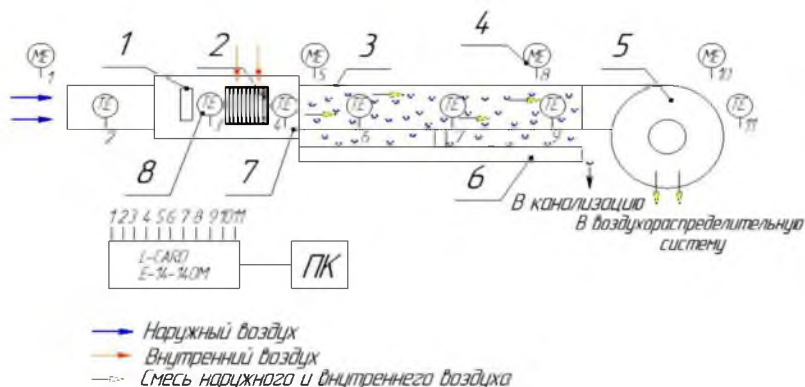


Рис. Принципиальная схема воздухоосушителя [2]:

1 – ТЭН; 2 – заслонка; 3 – воздуховод; 4 – датчик влажности;
 5 – вентилятор; 6 – поддон; 7 – смесительная камера; 8 – датчик температуры

Процессы теплообмена в воздухоосушителе можно описать при помощи трех обобщенных уравнений:

- 1) Уравнение движения потока воздуха через установку позволит определить, сколько затратится энергии на перекачивание воздуха внутри воздухоосушителя, с учетом воздухообмена;
- 2) Уравнение теплообмена позволит определить конечную температуру воздуха на выходе из воздухоосушителя, исходя из площади поверхности и коэффициента эффективности теплообмена;
- 3) Уравнение массообмена позволит определить количество конденсируемой влаги на наружную поверхность воздухоосушителя.

Целевая функция оптимизации системы трех уравнений является максимальной производительность воздухоосушителя $L_{29} \rightarrow \max$ при минимально возможных затратах энергии $W \rightarrow \min$.

Математическая модель воздухоосушителя.

Уравнения движения потока воздуха через установку

$$\frac{dG_{29}}{F_1 \cdot d\tau} = \frac{\Delta P}{R_1} = k_1 \cdot \Delta P \quad (1)$$

Уравнения теплообмена

$$\frac{dQ}{F_2 \cdot d\tau} = \frac{\Delta t}{R_2} = k_2 \cdot \Delta t \quad (2)$$

Уравнения массообмена

$$\frac{dM}{F_3 \cdot d\tau} = \frac{\Delta \mu}{R_3} = k_3 \cdot \Delta \mu \quad (3)$$

$$N = f_1 (L_{29}, \Delta P \{L_{29}, \rho_{29}, F_1^*, \xi^*\}) \quad (4)$$

$$t_{K(29)} = f_2 (G_{H29}, G_{B29}, t_{H(29)}, t_{B(29)}, F_2^*, E^*) \quad (5) \quad \begin{matrix} L_{29} \rightarrow \max \\ W \rightarrow \min \end{matrix}$$

$$G_{K(29)} = f_3 (G_{CM29}, \varphi_{CM29}, G_{H18}) \quad (6)$$

- для уравнения (1): G_{29} – массовый расход воздуха через установку, кг/с; ΔP – разница давлений на входе и выходе установки, Па; k_1 – коэффициент потерь давления при движении потока воздуха в установке, m^{-1} ; R_1 – общее сопротивление установке движению потока воздуха, м; F_1 – площадь поперечного сечения установки, $m^2(*)$; τ – время движения, с.

- для уравнения (2): Q – количество теплоты, получаемое или теряемое поверхностью, Дж; F_2 – площадь поверхности, $m^2(*)$;

Δt – перепад температур между фазами, К; k_2 – коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·К); R_2 – теплосопротивление между двумя фазами, (м²·К)/Вт.

- для уравнения (3): M – количество распределяемого вещества, передаваемого из одной фазы в другую, кг; $\Delta\mu$ – разность концентраций между фазами, кг/м³; k_3 – коэффициент массопередачи, м/с; F_3 – площадь контакта фаз, м²; R_3 – сопротивление массообмену между фазами при переходе из одной фазы в другую, с/м.

- для уравнений (4), (5) и (6): N – мощность привода; кВт; f_1, f_2, f_3 – функционал; L_{29} – объемный расход воздуха через установку, м³/с; ξ – местный коэффициент сопротивления(*); $t_{K(29)}$ – конечная температура воздуха, К; G_{H29}, G_{B29} – массовый расход наружного и внутреннего воздуха через установку, соответственно, кг/с; t_{H29}, t_{B29} – температура наружного и внутреннего воздуха на входе в смешительную камеру, К; E – коэффициент эффективности теплообмена(*); $G_{K(29)}$ – конечный расход смеси воздуха через установку; G_{CM29} – массовый расход смеси воздуха через установку, кг/с; φ_{CM29} – относительная влажность смеси воздуха, %; G_{H18} – конденсация влаги на наружной поверхности воздухоосушителя, кг/с(*); W – расход энергии, Дж; (*) – указаны параметры, которые нами будут определены в ходе экспериментов.

Представим некоторые выводы на основании проведенных исследований.

С целью изыскания энергосберегающих технологий формирования микроклимата среды обитания животных в зимний период изучены и обобщены результаты научных исследований.

Разработаны математические модели, позволившие получить аналитические зависимости между расходом энергии, корма, продуктивностью животных и основными параметрами микроклимата: температурой и относительной влажностью.

Определена математическая модель воздухоосушителя, на основании которой и проведенных исследований разработаны алгоритм и программа расчета, которая позволяет оптимизировать основные конструктивно-технологические и энергетические параметры воздухоосушителя.

Разработанные математические модели указанных зависимостей позволили получить математическую модель системы формирования микроклимата животноводческих помещений, алгоритм и программу ее расчета на ПЭВМ позволяют выбрать, а затем оптимизировать методом последовательного анализа технологические и энергетические

ческие показатели выбранных технологий формирования в животноводческих помещениях в зимнее время.

Л и т е р а т у р а

1. **Самарин Г.Н.** Энергосберегающая технология формирования микроклимата в животноводческих помещениях / Дисс. ... доктора. техн. наук: 05.20.02. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2009. – 358 с.

2. **Иванов С.И., Г.Н. Самарин, В.А. Ружьев** Новое техническое решение для обеспечения оптимальной относительной влажности на ферме // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – №31. – С. 229-232.

УДК 633.31/37 (470.25)

Доктор техн. наук **Г.Н. САМАРИН**
Канд. техн. наук **В.А. ШИЛИН**
Аспирант **Е.В. ШИЛИН**
(ФГБОУ ВПО ВГСХА)

ОСОБЕННОСТИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ МОЛОКА ДЛЯ МАЛЫХ ПРОИЗВОДСТВ

По результатам работ Луи Пастера 20 апр. 1862 г. признан датой начала тепловой обработки жидких пищевых продуктов, в том числе, конечно, молока, без кипячения. С помощью каких технических средств это можно выполнить в современных условиях, а также осуществить обработку молока с целью повышения его качества, не прибегая к теплу?

К альтернативным способам обработки молока можно отнести следующие: обработка ультрафиолетом, ультразвуком, инфракрасным электронагревом, электрообработки (электрохимической обработки), сверхвысоким давлением, бактофугирование, импульсным электронным пучком, стерилизация, СВЧ нагрев, мембранный метод и др.

УФ-обработка [1, 2] – электротехнология, нетепловая обработка молока по результатам равноценна пастеризации и в некоторых случаях (режимах обработки) улучшает биологические и гигиенические свойства молока. Поскольку обработка проходит при низких температурах, упрощается технология переработки молока. В результате снижается металло- и энергоёмкость, улучшается качество продукта, сохраняются полезные компоненты, в том числе продукт обогащается витамином D. Принцип облучения заключается в бесконтактном воздействии на тонкослойный поток молока. УФ-воздействие уничтожает

до 99,9% (но не 100%) бактерий при производительности обработки около 40 л/ч.

УФ-обработка по сравнению с пастеризацией значительно, в 2,5-3 раза, снижает удельное потребление электроэнергии.

Однако имеются и определённые недостатки способа.

Установлено, что вегетативные формы микроорганизмов при воздействии УФ-излучения погибают, однако споры не чувствительны к воздействию лучей при обычных дозах излучения, а увеличение дозы приводит к существенному изменению физико-химических показателей молока.

В то же время при интенсивном воздействии на молоко могут возникнуть нежелательные фотохимические реакции, приводящие к образованию токсичных веществ.

С учётом этих обстоятельств использование УФ-излучения ограничивается молокооборными пунктами для предварительного снижения обсеменённости.

Стёкла ограничивающих рабочих поверхностей, покрывающиеся масляной плёнкой, снижают эффективность обработки, что требует специальной периодической промывки.

Инфракрасный электронагрев – электромагнитное излучение, занимающее область между красной границей видимого света – 760 нм и коротковолновым радиоизлучением (5000 нм). Молоко подаётся на обработку также тонким слоем, обработка молока от ИК-источников быстро и почти полностью уничтожает микрофлору. При этом изменение вкусовых и пищевых качеств незначительно. Обработка может проводиться в относительно щадящем температурном режиме (79,5°C) в потоке без выдержки с эффективностью 99,9%. При более низкой температуре способ работает как обычный пастеризатор.

Способ требует малого рабочего объёма установки, минимального теплового напора, минимальных теплопритоков и потерь тепла, существенной экономии (до 60%) тепла в секциях рекуперации, малой установочной площади, обладает возможностью работы с высокой производительностью.

При воздействии на молоко не возникают нежелательные фотохимические реакции. В то же время ИК-обработка оказывает разрушающее действие на органические компоненты (жиры, белки, углеводы и т.д.).

ИК-обработка так же как и УФ-обработка отрицательно влияют на зрение, что требует при работе с установками соблюдения средств безопасности.

В настоящее время научное направление в области обработки молока альтернативными способами в малых производствах связано с использованием комбинированного УФ и ИК-воздействия [2] с обоснованием параметров и режимов обработки для уменьшения бактериальной обсеменённости, обогащения витамином *D*, снижения расхода электроэнергии на обеззараживание молока. Всё это даёт возможность получить молоко повышенной сортности.

Ультразвуковая обработка [2] – обработка механическими колебаниями ультразвукового диапазона. Производит в том числе дробление жировых шариков молока до меньших, чем в исходном состоянии, размеров, чем почти на треть повышает питательную ценность молока.

Оптимальным следует считать обработку молока при температуре 55-70°C, позволяющую получать более 80% от общего числа жировых шариков размером менее 2 мкм – при такой обработке фактически достигается эффект стерилизации молока, т.е. полное уничтожение всех видов микроорганизмов, включая их споры, при котором может быть получена эффективность от 99,9998 до 100%.

Реальный положительный эффект – низкотемпературная стерилизация молока, при котором только за 10 минут обработки получено снижение количества бактерий на см³ от 610000 до 80000.

При УЗ-обработке не происходит разрушения наиболее лабильной части витамина *C* и его содержание остаётся практически равным исходному – 0,83 мг (пастеризация паром снижает концентрацию витамина *C* до 0,65 мг, ИК-излучение – до 0,75 мг, кипячение – практически полностью разрушает витамин *C*).

Обработанное ультразвуком и замороженное для длительного хранения молоко после размораживания полностью сохраняет свои питательные и вкусовые качества.

При УЗ-обработке в домашних условиях в течение нескольких минут кислотность молока не повышается в течение 5 часов.

Сухое молоко, выработанное из обработанного ультразвуком молока, хранится значительно дольше. При восстановлении по вкусу и составу не отличается от настоящего.

В целом, использование ультразвуковых технологий в различных пищевых производствах позволяет: в 2-4 раза увеличить скорость физико-химических процессов; снизить в 1,3-1,6 раза энерго- и ресурсозатраты; интенсифицировать процессы тепломассообмена; существенно изменить аппаратное оформление техпроцессов в сторону уменьшения металлоёмкости и совмещения операций; освободить производственные площади; снизить себестоимость продукции.

УЗ-обработка по результативности использования, экономической эффективности в наибольшей мере удовлетворяет условиям малых производств, занимающихся производством молока при исключительной безопасности в процессе эксплуатации оборудования.

Анализ научных источников показывает, что наиболее актуальным направлением исследований является поиск технологий, средств и режимов для эффективного использования способа ультразвуковой обработки молока в условиях малых производств в относительно больших объемах – 150-200 л. Исследование предполагается выполнять по следующей разработанной схеме (рис.).

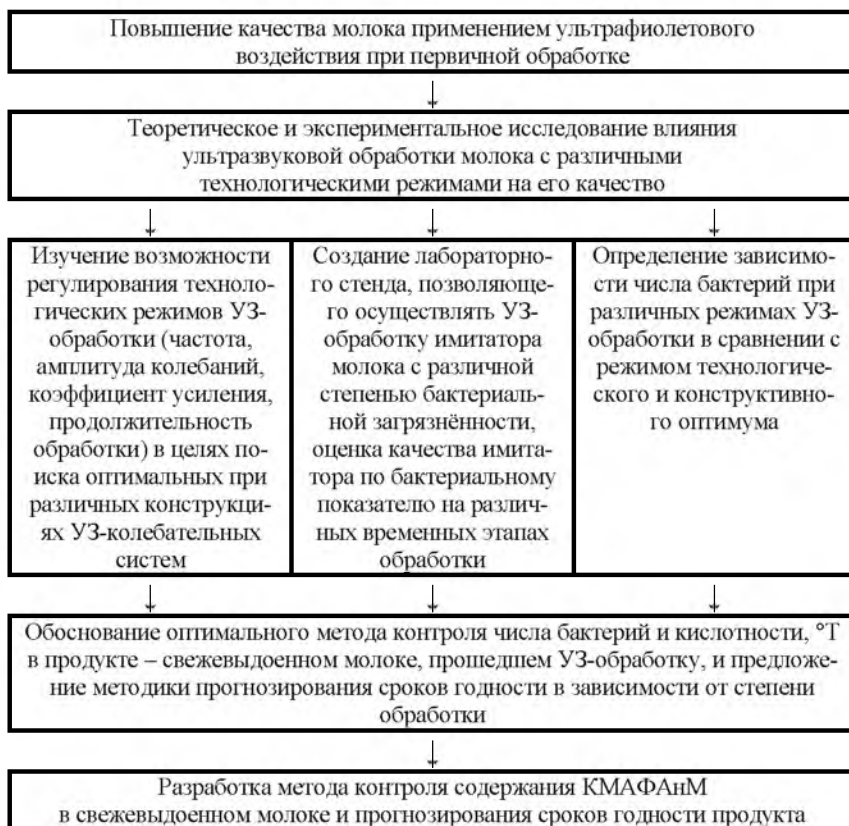


Рис. Схема проведения исследований

Литература

1. Родинова А.В. Установка для обеззараживания молока комбинированным воздействием электрофизических факторов в фермерских хозяйствах. – Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемия, 2013. – 20 с.
2. Самарин Г.Н., В.А. Шилин, Е.В. Шилин Альтернативные методы обработки молока // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №3(7). – С. 42-50.

УДК 631.3 -52.003.13

Доктор техн. наук **В.А. СМЕЛИК**
Эколог **О.Н. ПЕРВУХИНА**
Аспирант **О.И. ТЕПЛИНСКИЙ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ ГЛУБИНЫ ЗАДЕЛКИ В ПОЧВУ УДОБРЕНИЙ И ПЕСТИЦИДОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ

Важная роль в стратегии точного земледелия отводится обеспечению безопасного и экологичного функционирования технологических процессов применения средств химизации, реализация которых осуществляется, как известно, в системе человек-машина-сельскохозяйственная производственная среда. Реальная сельскохозяйственная производственная среда, в которой при получении продукции растениеводства функционируют технологические процессы применения средств химизации, характеризуются наличием опасных и вредных химических факторов. Их источником являются удобрения и пестициды.

Существенной особенностью функционирования данных технологических процессов является и то, что они протекают в условиях изменяющихся случайных воздействий и имеют случайные выходные параметры. Такими параметрами можно рассматривать случайные процессы в виде расхода удобрений или пестицидов и глубины заделки материала в почву.

На качество функционирования технологических процессов применения удобрений и пестицидов наряду с условиями их протекания влияет также правильность выполнения определенных действий исполнителями работ операторами.

Использование автоматизированных систем управления технологическими процессами применения средств химизации позволит упорядочить и ограничить виды действий операторов. Это существенно снизит риски появления ошибок и уменьшит влияние опасных и вредных химических факторов за счет строгого соблюдения предписанных регламентов внесения удобрений и пестицидов с помощью автоматизированных систем представляющих собой информационно-измерительные и управляющие устройства выполненные с использованием достижений в области геоинформационных технологий и глобальных навигационных спутниковых систем, а также инноваций в мобильной электронике, сенсорной технике и других элементов автоматики.

Процесс управления качеством функционирования технологического процесса в таких системах включает следующие этапы: получение информации о фактическом состоянии объекта, принятие на основании полученной в результате измерения информации решения о необходимости управления его состоянием, осуществление поднастроечного воздействия на объект в соответствии с принятым решением. В системе управления качеством информационные этапы объединены операцией. Поэтому при создании автоматизированных систем управления качеством функционирования технологических процессов, применения средств химизации возникает первоочередная задача обоснования принципа и выбора параметров контроля, обеспечивающих выполнение альтернативных требований статистической достоверности и оперативности получения оценок качества. Решение данной задачи рассмотрим на примере создания системы автоматизированного управления качеством заделки средств химизации в почву.

Для технологических процессов, оснащенных машинами и приспособлениями, имеющими рабочие органы для заделки средств химизации в почву информативным и поддающимся измерению параметром, является глубина внесения материала и ее равномерность. Однако существующие агротребования не предусматривают оперативного получения вероятностных оценок качества функционирования. По этому параметру предусмотрен лишь ретроспективный контроль, при котором после выполнения технологического процесса производится 10...15 измерений глубины внесения материала, по которым затем, вычисляется среднее значение, и оно сравнивается с настроечным. Такой метод позволяет оценить лишь точность настройки, причем малое количество измерений обуславливает значительную погрешность. Не учитывается вероятностный характер контролируемого процесса, диапазон колебаний его текущих значений т.е. равномерность, что не поз-

воляет оценить качество выполнения процесса и принимать оперативные решения по поддержанию его на заданном уровне. Это приводит к существенным огрехам.

Для оперативного контроля качества заделки в почву средств химизации по показателям безопасности и экологичности наилучшим образом удовлетворяет принцип допускового контроля. При этом наиболее эффективным и достоверным критерием оценки является средняя относительная длительность \mathcal{E}_Δ превышения (выбросов) текущих ординат контролируемого параметра-глубины заделки материала в почву за поле допуска, отсчитываемого от настроечного значения, причем $\mathcal{E}_\Delta = 1 - P_\Delta$. Здесь P_Δ есть средняя относительная длительность нахождения ординат контролируемого параметра в поле допуска. На современном этапе развития конструкций сельскохозяйственных машин в том числе машин и приспособлений для заделки средств химизации в почву рекомендуется принимать $P_\Delta = 0,7 \dots 0,8$ [1].

В этом случае можно считать, что контролируемый параметр технологического процесса удовлетворяет агротребованиям и глубина заделки материала в почву будет находиться в заданных пределах. Тогда предельные значения показателей безопасности и экологичности будут соответственно $\mathcal{E}_\Delta = 0,3 \dots 0,2$.

В работах [2,3] приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований, позволяющие определить связь между агротехническим допуском на настройку Δ_n контролируемого параметра, вероятностной характеристикой его неравномерности в виде оценки среднего квадратического отклонения σ и критерием качества технологического процесса - оценкой средней относительной длительности P_Δ нахождения текущих значений контролируемого параметра в поле допуска Δ . Так при заданной величине $P_\Delta = 0,7$ и наиболее распространенных значениях среднего квадратического отклонения контролируемого параметра $\sigma = 2 \dots 3$ см допуск Δ будет составлять $2,4 \dots 3,4$ см при $\Delta_n = 1$ см и $3,4 \dots 3,7$ см при $\Delta_n = 2$ см.

Для практических расчетов оценок качества функционирования технологического процесса удобно выражения $P_\Delta = 1 - \mathcal{E}_\Delta$, где $\mathcal{E}_\Delta = \mathcal{E}_\Delta^+ + \mathcal{E}_\Delta^-$, а \mathcal{E}_Δ^+ и \mathcal{E}_Δ^- - относительные длительности выбросов выше верхней и ниже нижней границ поля допуска, определяемые соотношениями $\mathcal{E}_\Delta^+ = p^+/N$ и $\mathcal{E}_\Delta^- = p^-/N$. В этих выражениях p^+ и p^- - число выбросов контролируемого параметра выше и ниже поля допуска; N - число измерений процесса за интервал L_k контроля.

Интервал контроля выбирается, исходя из характера изменения среднего квадратического отклонения σ контролируемого параметра в зависимости от объема выборки N и интервала измерений Δl , по усло-

вию оперативности получения информации интервал контроля должен быть минимальным, но достаточным для статистической достоверности оценок.

По результатам экспериментальных исследований [4] было получено, что $L_k \geq 20$ м; $\Delta l = 0,1$ м; $N = 200$.

Для обеспечения оперативности контроля предлагается алгоритм, предусматривающий получение текущих значений P_Δ и ε_Δ за интервалы L_k последовательно сдвигаемые на шаг дискретизации ординат контролируемого процесса Δl .

При таком контроле качества оценки P_Δ и ε_Δ определяются с шагом Δl непрерывно за исключением интервала L_{k1} , что позволяет влиять на качество функционирования. Технологического процесса, обеспечивая более точную поднастройку машин и приспособлений, выполняющих заделку средств химизации в почву.

Литература

1. **Лурье А.Б.** Сельскохозяйственные машины. – Санкт-Петербург : изд-во СПбГАУ - 1998.-366 с.
2. **Абелев Е.А., Теплинский И.З., Неволько Н.М., Пеленягин Н.М.** Обоснование настроечных параметров датчика контроля качества работы почвообрабатывающих машин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1986.- С. 31-33.
3. **Лурье А.Б., Абелев Е.А., Теплинский И.З., Иванович Н.Э.** Обоснование принципов контроля равномерности глубины вспашки // Сборник научных трудов ЛСХИ. Совершенствование рабочих органов и повышение эффективности технологических процессов и систем управления сельскохозяйственных машин. – Ленинград, 1981. С. 25-29.
4. **Теплинский И.З., Абелев Е.А., Смелик В.А.** Контроль качества технологических процессов обработки почвы и посева.// Техника в сельском хозяйстве – 1996. - №2. – С. 5-7.
5. **Смелик В.А.** Информационное обеспечение процедур совершенствования эффективности функционирования средств механизации трудоемких процессов земледелия методами статистической динамики // Известия Международной академии аграрного образования -2012. - №13, т.2 – С. 87-92.
6. **Смелик В.А.** Совершенствование экспериментальных оценок технологических показателей работы сельскохозяйственных машин и агрегатов. // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сборник научных трудов. Часть 1. – СПбГАУ, – 2014. – С. 432-434.

КООРДИНИРОВАНИЕ НОРМАТИВНЫХ ПОНЯТИЙ, ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕ- СКИХ СИСТЕМ С ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Понятия, термины и определения надежности технических систем практически полностью регламентированы ГОСТами: 27.002-89; 27.004-85; 21.623-76; 239450-80; ГОСТ 24.701-86; ГОСТ 27.001-95; ГОСТ 34.003-90; ГОСТ 27.204-83; ГОСТ 27.301-95; ГОСТ 27.210-95; ГОСТ 27.402-95; ГОСТ 27.410-87; ГОСТ 23502-79 и др.

В то же время понятия, термины и определения надежности технологических систем применяются только в узких кругах специалистов.

Одним из определяющих условий технического прогресса в XXI веке, по многочисленным прогнозам, станет качество. Качество следует понимать не только как качество товара (услуги), но и как качество самой технологии производства товара (услуги). Поэтому надежность технологических систем приобретает еще большее значение как один из основных показателей качества [1].

Основоположники исследования надежности технологических систем И.В. Дунин-Барковский и А.С. Проников еще в 70-е годы XX века писали, что «...технологический процесс должен быть надежным, т.е. не допускать таких показателей, которые могут влиять на качество выпускаемых изделий» [2].

Эта цитата определяет тесное взаимоотношение технической системы и технологической к требованиям по надежности.

ГОСТ 27.004-85 «Надежность в технике. Технологические системы. Термины и определения» должен применяться совместно с ГОСТ 27.002-89, ГОСТ 3.1109-82, ГОСТ 23004-78, ГОСТ 14.004-83, которые определяют надежность технических систем. Применять ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Термины и определения» для определения надежности технологических систем в прямом виде не представляется возможным, поскольку существует неясность в том, что понимать под определением объект для технологической системы.

Надежность технологических систем в большей мере обусловлена надежностью функциональных взаимосвязей между элементами системы.

Элемент и система являются тесно связанными понятиями, взаимоотношения которых эквивалентны взаимоотношениям между целым и его частью. Обычно в теории надежности под элементом технической системы понимается самостоятельная и четко выделяемая (конструктивно, схемно или функционально) часть системы, которая является неделимой в пределах проводимого анализа.

Для того чтобы обеспечить преемственность применения определений технической системы к технологической системе, предлагается заменить понятие объект (изделие) и деталь эквивалентными понятиями система и элемент. Это не противоречит основным определениям ГОСТа 27.002-89 и вносит ясность, при использовании ГОСТа 27.004-85 в решении вопросов анализа надежности технологических систем.

В табл. 1 приведены скоординированные определения свойств надежности технологической системы.

Таблица 1. **Определения «свойств» надежности технической и технологической систем**

Свойство	Определение для технической системы, согласно ГОСТ 27.002-89 [4]	Согласованное определение для технологической системы
1	2	3
Надежность	Свойство <i>объекта</i> сохранять во времени и установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования	Свойство <i>системы</i> сохранять во времени и установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования
Долговечность	Свойство <i>объекта</i> сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта	Свойство <i>системы</i> сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта
Безотказность	Свойство <i>объекта</i> непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки	Свойство <i>системы</i> непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки
Ремонтопригодность	Свойство <i>объекта</i> , заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния	Свойство <i>системы</i> , заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния

	путем технического обслуживания и ремонта, и характеризуется вероятностью того, что восстановление работоспособного состояния не превысит допустимого времени	путем технического обслуживания и ремонта, и характеризуется вероятностью того, что восстановление работоспособного состояния не превысит допустимого времени
Сохраняемость	Свойство <i>объекта</i> сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности <i>объекта</i> выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования	Свойство <i>системы</i> сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности <i>системы</i> выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования

Для технологической системы возникает необходимость установления определений «*состояний*» и «*событий*», т.к. только часть необходимых определений представлена в ГОСТе 27.004-85 «Системы технологические». В связи с этим предлагается также согласовать определения для технологической системы путем замены понятия объект на систему (табл. 2 и 3).

Таблица 2. **Определения терминов «состояния» технической и технологической систем**

Состояние системы	Определение для технической системы, согласно ГОСТ 27.002-89 [4]	Согласованное определение для технологической системы
Исправное состояние	Состояние <i>объекта</i> , при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации	Состояние <i>системы</i> , при котором она соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации
Неисправное состояние	Состояние <i>объекта</i> , при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации	Состояние <i>системы</i> , при котором она не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации
Предельное состояние	Состояние <i>объекта</i> , при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно	Состояние <i>системы</i> , при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно

Предлагаемые термины и определения для технологической системы, представленные в таблицах, носят общий характер. При анализе конкретной технологической системы определения можно при необходимости изменять, вводя в них производные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая элементы системы, входящие в объем общепринятого понятия. Такие коррективы предусмотрены в ГОСТе 27.002-89.

Таблица 3. Определения терминов «события» технической и технологической систем

Событие	Определение для технической системы, согласно ГОСТ 27.002-89 [4]	Согласованное определение для технологической системы
Повреждение	Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния <i>объекта</i> при сохранении работоспособного состояния	Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния <i>системы</i> при сохранении работоспособного состояния
Отказ	Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния <i>объекта</i>	Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния <i>системы</i>
Сбой	Самоустраняющийся отказ или однократный отказ <i>объекта</i> , устраняемый незначительным вмешательством оператора	Самоустраняющийся отказ или однократный отказ <i>системы</i> , устраняемый незначительным вмешательством оператора
Ресурсный отказ	Отказ, в результате которого <i>объект</i> достигает предельного состояния	Отказ, в результате которого <i>система</i> достигает предельного состояния

Проанализировав представленные стандарты, которые регулируют понятия, термины, определения, базовые принципы и методики анализа надежности технологических систем и литературные источники, можно сделать следующие выводы.

Во-первых, для оценки уровня надежности технологических систем имеется действующая нормативная база, при этом необходимо скорректировать термины и определения, так как предлагается в статье.

Во-вторых, в рассмотренных литературных источниках имеются методики и принципы анализа надежности технологических систем машиностроения, приборостроения, радиотехнической аппаратуры, а методик для расчета надежности технологических систем в техническом сервисе с.-х. предприятий не обнаружено.

В-третьих, анализ надежности технологической системы необходимо рассматривать комплексно как техническую и технологическую систему.

Л и т е р а т у р а

1. Синопальников В.А., Григорьев В.Н. Надежность и диагностика технологических систем: Учебник. – М.: Высшая школа, 2005. – 343 с.
2. Проников А.С. Параметрическая надежность машин. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 560 с.
3. ГОСТ 27.004-85. Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения [Текст]. Взамен ГОСТ 22954-78; введ. 1986-07-01 – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2002. – 11 с.
4. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения [Текст]. Введ. 1990-07-01 – М.: Издательство стандартов, 2002. – 18 с.

УДК 631.22

Канд. техн. наук **А.В. ТРИФАНОВ**
Науч. сотрудник **И.Е. ПЛАКСИН**
Науч. сотрудник **В.И. БАЗЫКИН**
(ФГБНУ ИАЭП)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА СВИНИНЫ

На основании прогноза Национального союза свиноводов до 2020 г. объемы общего производства свинины в РФ во всех категориях хозяйств увеличатся на 1 млн. тонн, или на 35% по сравнению с 2013 г. (табл.) [1].

Т а б л и ц а 1. Прогноз объемов общего производства свинины в убойном весе в РФ в 2014-2020 гг., тыс. тонн

Форма производи- теля	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Прирост 2020 к 2013 г.
СХП	1989	2237	2351	2483	2685	3024	3310	3310	1321
ЛПХ	776	702	683	616	548	480	461	461	-315
КФХ	52	46	45	41	37	34	34	34	-18
Итого	2816	2985	3079	3140	3270	3538	3805	3805	989

При этом значительно увеличится производство свинины в с.-х. предприятиях на 1321 млн. тонн, а в крестьянско-фермерских и лич-

ных подсобных хозяйствах прогнозируется спад производства на 333 тыс. тонн.

Анализ отечественного и мирового опыта производства свинины показывает, что в условиях рыночной экономики рентабельность и конкурентоспособность производства продукции животноводства может быть достигнута при применении новых бесстрессовых, энерго- и ресурсосберегающих технологий [2, 3, 4, 5].

Анализ недостатков базовых типизированных и возможностей новых бесстрессовых технологий показал необходимость совершенствования типовых технологий, включая в них элементы бесстрессовых, и разработки новых энерго – и ресурсосберегающих технологий производства свинины. Для сокращения сроков проектирования свиноводческих предприятий было принято решение разработать алгоритм построения технологий производства свинины.

Исследования проводились с использованием инструментально-экспертных методов, системных аналитических обзоров практических и научных достижений, компьютерного проектирования. Анализ полученных данных производили с построением графических зависимостей по основным технико-технологическим параметрам модульных свиноферм.

На основании результатов исследований за 2004-2014 гг. и проведенного аналитического обзора по автоматизированному проектированию свиноводческих предприятий был разработан алгоритм построения инновационной технологии производства свинины (рис. 1).

В разрабатываемом алгоритме предлагается для технологического расчёта применять уточненные нормативы удельной площади на 1 голову и выхода поросят от одной свиноматки. Значение их увеличены на 20-25% по сравнению с утвержденными нормативами.

Принимаемые нормативы подтверждены проведенной опытно-производственной проверкой пятифазной бесстрессовой технологии воспроизводства, выращивания и откорма свиней на свиноферме на 500 голов в год фермерского хозяйства Н.И. Дмитриковой, расположенного в дер. Козлово Тверской области [6].

Внесены изменения в технологический расчет по определению необходимого количества воды на поение животных и выхода навоза.

В обосновании методов определения количества навоза использовали нормы РД АПК 1.10.02.04-12, среднемировые и рекомендуемые, а также предложено использовать формулу, учитывающую коэффициенты усвояемости воды и кормов, а по величинам остаточного количества воды в организме свиней после расхода усвоенной воды на водяной пар, определять достоверность норм поения.

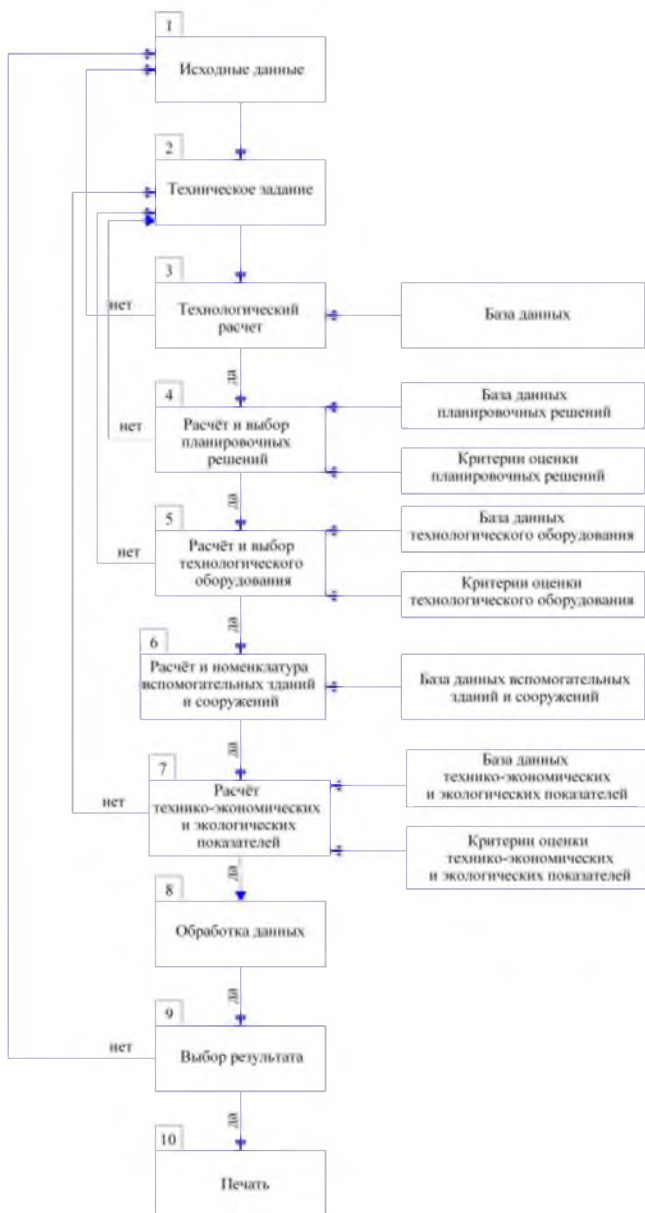


Рис.1. Структурная схема алгоритма построения технологии производства свинины

В результате исследований пришли к выводу, что необходимо использовать рекомендуемые нормы поения (в виде 10% от веса свиной).

Сравнение нормативного количества навоза с фактическим количеством навоза при кормлении свиней сухими кормами и поении по рекомендуемым нормам разнится от 1,6 до 14%. При увеличении влажности кормовых смесей до насыщения разность увеличивается от 3 до 35%.

На основании алгоритма построения технологии производства свинины произведены расчеты малых и средних по мощности свиноферм.

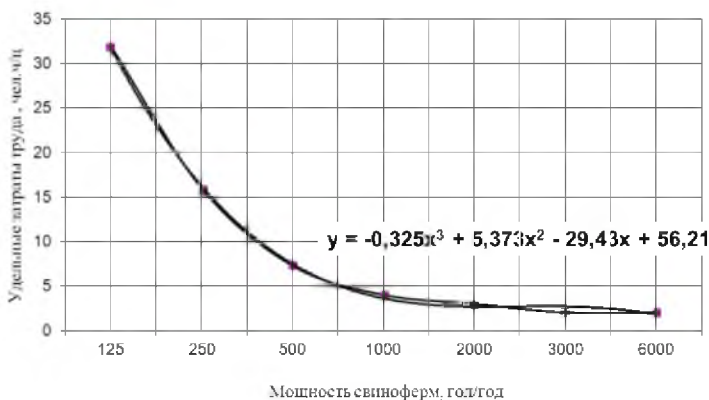


Рис. 2. Зависимость затрат труда от мощности свинофермы

Сравнительный анализ параметров свиноферм показал следующее. По технологическим параметрам наиболее эффективными являются свинофермы с 3-х-фазными технологиями при содержании свиней 168 дн. Удельные затраты труда на крупных свинофермах составляют 1,8-2,0 чел.-ч./ц, на средних свинофермах 2,7-4,0 чел.-ч./ц и на малых свинофермах – 7-35 чел.-ч./ц (рис. 2).

Экономическая эффективность применения алгоритма построения технологий производства свинины состоит в сокращении, примерно на порядок, сроков выбора технологий и технических средств производства свинины, а также в проектировании наиболее эффективной из возможных адаптивных технологий производства свинины, обеспечивающей более высокие технико-экономические показатели в сравнении с базовыми технологиями. Сокращение срока разработки проекта за счёт применения разработанного алгоритма построения технологий производства свинины только на одном объекте средней

мощности позволит получить экономический эффект порядка 200 тыс. руб.

Л и т е р а т у р а

1. **Трифанов А.В., Калюга В.В., Трифанов А.Г.** Стратегия выбора адаптивных технологий и технических средств производства свинины // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства: Сб. науч. тр. – СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2004. – С. 87-92.
2. **Калюга В.В., Трифанов А.В.** Методология выбора адаптивных технологий и технических средств производства свинины // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства в Северо-Западной зоне России: Сб. науч. тр. – Вып. 73. – СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2002. – С. 227-231.
3. **Патент РФ № 2304382** Способ содержания свиней / Авторы: В.К. Найденко, В.В. Калюга, А.В. Трифанов, Ю.А. Брыков, И.В. Туинов, 12.08.2004.
4. **Патент РФ № 2286671** Способ содержания свиней на модульной крестьянской свиноферме и устройство для его осуществления / Авторы: В.К. Найденко, В.В. Калюга, А.В. Трифанов, Ю.А. Брыков, И.В. Туинов, 27.09.2004
5. **Патент РФ № 2373701** Способ содержания свиней на модульной свиноферме «семейными стадами» и устройство для его осуществления / Авторы: В.К. Найденко, В.В. Калюга, А.В. Трифанов, С.Н. Даричев, А.Н. Тропин, 21.12.2007.
6. **Калюга В.В., Базыкин В.И., Плаксин И.Е.** Методика биоэнергетической оценки бесстрессовых технологий воспроизводства, выращивания и откорма свиней // Глобализация и развитие Агропромышленного комплекса России: Сб. науч. тр. по мат. Межд. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург – Пушкин, 17-18 октября 2014 года). – СПб.: СПбГАУ, 2014.

УДК 634.723

Канд. техн. наук **Ю.А. ТЮКАЛОВ**
(ГНУ СЗРНЦ Россельхозакадемии)

Канд. с.-х. наук **Н.С. КРАЮШКИНА**
(ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии)

Канд. с.-х. наук **В.В. НЕФЕДОВ**
(ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии)

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЯГОД СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РФ

В решении проблемы питания населения России важную роль играют ягодные культуры, среди которых смородина черная занимает ведущее место. Эта культура ценится как дешевый источник важных для человеческого организма веществ, отличается высокой адаптивностью к условиям произрастания и технологичностью, позволяющей полностью механизировать рабочие процессы возделывания.

В России за счет собственного производства обеспечивается только 16,3% рекомендуемого уровня потребления плодов и ягод.

Потребность в плодовой и ягодной продукции удовлетворяется за счет импорта [1].

В Государственной программе развития сельского хозяйства на 2013-2020 годы намечаются пути увеличения производства социально-значимых продуктов питания и необходимость в современных условиях развития народного хозяйства создания развитого местного производства сельхозпродукции [2].

Благоприятные природные условия Северо-Западного региона обеспечивают более успешное возделывание ягодных культур, чем в других регионах России, поэтому восстановление промышленного производства смородины и других ягодников актуально [3].

В современных экономических условиях ранее принятое направление на интенсификацию производства сельхозпродукции при использовании высоких доз органических и минеральных удобрений, активного применения химзащиты культур от патогенов и сорной растительности на фоне значительного удорожания энергоносителей и техники оказалось нерентабельным и экологически неоправданным.

Предлагаемая в настоящее время стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства должна осуществляться при сочетании применения техногенных средств с наиболее полным использованием природных ресурсов по принципу единства экологии и экономики. В соответствии с этим требованием Всероссийским научно-исследовательским институтом садоводства им. И.В. Мичурина предложена трактовка индустриальной технологии возделывания кустарниковых ягодников, основанной на применении сортов нового поколения и специализированного комплекса машин. Технология обеспечивает рентабельность производства с урожайностью до 6 т/га ягод не ниже I и II товарных сортов при затратах труда не более 50 чел.ч на одну тонну ягод.

Одним из видов индустриальной технологии является ресурсосберегающая технология возделывания смородины черной, как возможность более дешевого и стабильного производства ягод на основе использования агроэкологических способов возделывания культуры.

Ресурсосберегающая технология обеспечивает стабильную урожайность ягод до 8 т/га (80% стандартной продукции) при затратах труда на уровне 25 чел. ч на одну тонну ягод [4].

Ресурсосберегающая технология производства ягод смородины черной направлена на снижение негативных воздействий хозяйственной деятельности на окружающую среду, является результатом

приложения методологии расчета и применения НДТ (наилучшая доступная технология) [5].

Выбор технологических составляющих зависит от особенностей почвенно-климатических условий региона и, следовательно, носит запольный характер.

В работе использованы результаты исследований, проведенных на экспериментальной базе ГНУ СЗНИИМЭСХ «Красная Славянка» (Ленинградская плодовоовощная опытная станция).

Технология строится на включение ряда факторов, позволяющие определять ее как запольно-адаптивную машинную технологию производства ягод с элементами органического садоводства.

В данной статье рассматривается 3 основных фактора, обеспечивающих комплексное воздействие на окружающую среду и повышение рентабельности производства ягод. Этими факторами являются: выбор сорта, рациональная система содержания почвы в насаждении, система машин и сельхозорудий.

При обсуждении вопроса о роли сорта в ресурсосберегающей технологии важным являются разработки в этом вопросе академика Жученко А.А. По его мнению вклад новых сортов в повышении урожайности оценивается в 30-70% и роль этого фактора будет постоянно возрастать [6]. Сорт обеспечивает развитие производства по пути экологизации, интенсификации и создания высокопродуктивных насаждений.

В условиях Северо-Западного региона в связи с ограниченным составом вредоносных болезней и вредителей применение химических средств защиты ограничено 3-4 обработками насаждений за вегетационный период, тогда как в Средней полосе России и южных регионах проводится до 20 и более химобработок. Значительное сокращение применения средств защиты растений снижает химическую нагрузку на окружающую среду.

Эффективность технологии в значительной степени определяется продуктивностью сорта. Выбранные сорта гарантируют среднюю урожайность 8 т/га, однако необходимо учитывать снижение урожайности после 3-4 кратной комбайновой уборки ягод. Поэтому урожайность сортов в первые 3 года не должна быть ниже 12-14 т/га или планировать сокращение эксплуатационного срока до 4-5 лет.

Выделенные промышленные сорта характеризуются богатым содержанием в ягодах аскорбиновой кислоты не менее 180 мг/кг. Высокое содержание аскорбиновой кислоты и Р – активных веществ имеет также и технологическое значение, т.к. при переработке ягод смородины черной сохраняется больше ценных веществ [7]. Сорта нового

поколения НИУ России обладают еще более высокими показателями урожайности (14-16 т/га), крупноплодности (3-6 г), содержанием биологически активных веществ. Группа таких сортов изучается на соответствие климатическим условиям Северо-Запада России и пригодности к комбайновой уборке.

При разработке ресурсосберегающих технологий следует обратить внимание на современные системы содержания почвы в насаждениях.

Требованиям адаптивного садоводства отвечает дерново-перегнойная система содержания почвы в междурядьях насаждений. Она осуществляется путем постоянного задернения почвы многолетними низовыми злаками (овсяница луговая и красная, мятлик луговой). Травы скашиваются 4-6 раз за вегетационный период и в измельченном виде оставляются на месте. Эффективность дерново-перегнойной системы складывается из реализации высокой влагообеспеченности региона, адаптивности к почвенному разнообразию.

С позиции современного садоводства дерново-перегнойная система рассматривается как эффективный способ удешевления производства ягод и поддержания плодородия почвы.

В результате длительного изучения дерново-перегнойной системы (ЛПОС 1964-1988 годы) установлено ее полное соответствие почвенно-климатическим условиям региона и преимущества перед парованием почвы [8]. Механическая обработка почвы, перемешивание гумусового горизонта с нижележащими слоями являются факторами аэрации, которые усиливают расход органического вещества почвы. В целом для поддержания и повышения плодородия почвы требуется внесение органических удобрений или посев многолетних трав. Травосеяние является основным способом дешевого пополнения почвы органическими веществами.

Дерново-перегнойная система содержания почвы в насаждениях является элементом органического земледелия. Она обеспечивает сочетание естественно-природные формы питания с применением минеральных удобрений в ограниченном количестве, которые эффективно утилизируются без накопления избытка азота, является фактором саморегулирования естественно-природных процессов питания, роста и плодоношения.

Постоянное задернение почвы имеет технологические преимущества перед постоянным парованием почвы:

- исключает внесение в почву органических удобрений;
- создает удобную поверхность почвы для работы технических средств и рабочих по уходу за растениями;

- препятствует эрозии почвы;
- уменьшает количество химобработок насаждений;
- в целом оказывает средоулучшающее действие.

В результате замены черного пара постоянным задернением почвы сокращаются затраты механизированного труда на 25%, стоимость ухода за техникой, горюче-смазочных материалов и амортизационные отчисления на 20-25%, исключение применения органических удобрений уменьшает стоимость материалов на 60% (в ягодных насаждениях).

Для увеличения производства ягод смородины черной (а также других кустарниковых ягодников), развития перерабатывающей промышленности и получения ценного продукта питания для населения неизбежен переход к механизированной уборке ягод. В современных производственных условиях комбайновая уборка урожая является решающим фактором, определяющим осуществление технологий производства ягод.

В ягодоводстве России применение ягодоуборочной техники находится на начальной стадии. Одним из первых опытов машинной технологии возделывания смородины черной был проведен на Ленинградской ПООС с использованием ягодоуборочной техники, предоставленной ВСГИСП (НИЗИСП) – Ионас – 1000 (Финляндия), Урсус (Польша), отечественных комбайнов МПЯ, МПЯ-1. Применение ягодоуборочных комбайнов позволило повысить производительность труда на сборе ягод в 30-40 раз, трудовые затраты при уборке урожая составили 53 чел. ч на тонну ягод. Этот показатель соответствует индустриальной технологии при возделывании на черном пару [9].

На основе научных исследований, обобщения опыта садоводческих хозяйств, государственных испытаний машин для садоводства ВСГИСП предложен новый набор машин для механизации рабочих процессов в ягодниках.

Комбайн сменно-модульный (КСМ-5) обеспечивает комплексное использование машин и организацию поточной работы, позволяет механизировать различные взаимосвязанные операции технологического процесса. Тогда как применение комплекса разрозненных машин, механизующих взаимосвязанные операции, не сочетаются между собой по производительности.

Производительность в час основного времени этого агрегата при ширине междурядий 3 м и урожайности не менее 3 т/га – составляет 0,9 га [11]. ВСГИСП проведен анализ информационных ресурсов, востребованных для построения машинных технологий. Материал этого анализа показал заинтересованность производителей в перспек-

тивных марках технических средств, используемых при выполнении наиболее трудоемких операций – 38% было отведено сменномодульной технике на основе КСМ-5.

Комплексное и производительное техническое средство, каким является КСМ-5 соответствует мелкоконтурности земельных площадей и выборочному характеру земледелия Северо-Западного региона, может обслуживать также и другие отрасли садоводства – плодово-ягодные питомники, маточные насаждения ягодных культур.

Установлена высокая эффективность трех основных факторов формирования машинной технологии производства ягод смородины черной в почво-климатических условиях Северо-Западного региона (выбор сорта, рациональная система содержания почвы, энергонасыщенные технические средства). Материалы исследований дают основание к разработке энергосберегающей зонально-адаптивной экологически безопасной технологии с использованием энергонасыщенной техники для производства ягод кустарниковых ягодников.

Отдельные блоки (факторы) машинной технологии могут быть использованы независимо друг от друга в технологиях в различных форм землепользования.

Л и т е р а т у р а

1. **Куликов И.** Обеспечение населения России плодово-ягодной продукцией // АПК: Экономика, управление.-М. – 2011.-№9.-с. 91-93
2. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. М.: Минсельхоз России, 2012.-с. 30-32
3. **Краюшкина Н.С.** Приоритеты развития садоводства Северо-Запада // Плодоводство и ягодоводство России.-М.-2014.Т.38.№1.С.-222-228
4. **Яковенко О.Ф., Суслина И.В.** Ресурсосберегающая технология возделывания смородины черной. // Научные основы эффективного садоводства: тр. ВНИИС им. И.В. Мичурина. 75 лет со дня основания. Мичуринск наукоград РФ, 2006. С. 170-172,
5. ГОСТ 540097-2010 Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации. М.: Стандартинформ, 2011.
6. **Жученко А.А.** Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства // Отдел н-г информации Пущинского научного центра РАН. Пущино, 1994. С. 93-103.
7. **Левгерова Н.С., Макаркина М.А., Салина Е.Е.** Содержание аскорбиновой кислоты в плодах смородины черной и продуктах из них // Перспектива развития технологий хранения и переработки плодов и ягод в современных экономических условиях: Материалы международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня рождения д.с.-х.н. Р.Э. Лойко, ст. Самохваловичи, 9-11 октября 2012. / РУП Институт плодоводства: Самохваловичи, 2012. С. 197-201.

8. Краюшкина Н.С., Дадько В.И. Яблоня на Северо-Западе Нечерноземья. // СПб.: Лениздат, 1994. С. 107-139.

9. Нефедов В.В. Механизированная технология возделывания и сорта черной смородины // Садоводство Северо-Запада России. История и перспективы развития: сб. науч. Трудов, посв. 80-летию со дня основания ГНУ ЛПО-ОС. СПб., 2011. С. 69-80

10. Перспективная ресурсосберегающая технология для ягодных кустарниковых насаждений. Методологические рекомендации / под руководством акад. И.М. Куликова. М.: ФГБНУ "Росинформарготех", 2009. С. 28-363.

УДК 621.433.2

Канд. техн. наук **Р. Т. ХАКИМОВ**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИЯ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ГАЗОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ФОРСУНКИ

Математическое описание рабочего процесса в газовом двигателе, работающего на обедненной метановоздушной смеси с высоким турбонаддувом, весьма затруднительно. Наиболее приемлемым решением является использование данных, полученных экспериментальным путем, как основа пути решения и пересчет параметров на новые условия с учетом физических представлений о процессе и некоторых опытных данных.

Динамика тепловыделения в газовом двигателе (ГД) с принудительным воспламенением рабочей смеси протекает в два этапа: воспламенение метановоздушной смеси и распространение фронта пламени по объему камеры сгорания. Применительно к газовому двигателю второй участок динамики тепловыделения связан с распространением пламени от источника воспламенения до стенки камеры сгорания и последующим догоранием смеси за фронтом пламени.

Таким образом, в качестве основы для численного описания процессов выгорания в ГД нами выбрана формула Б.П. Пугачева [1], где учитываются: X_1 и X_2 – доли теплоты, выделившиеся соответственно в первой и во второй фазе; φ_c – текущее значение угла поворота кривошипа, отсчитываемое от начала сгорания; φ_1 и φ_2 – углы от начала горения до достижения максимальной скорости выгорания соответственно в первой и во второй фазе сгорания.

От правильного выбора этих показателей зависит степень соответствия расчетной и экспериментальной характеристик тепловыделения.

Обычно для этого используется статистический материал по тепловыделению в подобных двигателях и в меньшей степени физические представления о характере распространения пламени. Объединяя эти два подхода, можно попытаться установить качественную и количественную связь показателей с реальными условиями процесса сгорания.

Процесс распространения пламени в камере сгорания ГД в большей степени определяется значительным влиянием турбулентности с учетом повышенного надувочного давления на впуске. Описание характера протекания процесса по ламинарному и турбулентному направлению движения распространения фронта пламени хорошо представлены в литературных источниках [1, 2, 3]. Как известно, нормальная скорость горения – это скорость, отнесенная к холодному в еще невоспламенившемуся газу, где процесс передачи тепла производится посредством молекулярной теплопроводности. Факторы, оказывающие влияние на нормальную скорость сгорания, принято разделять на химические и физические.

Следует отметить, что при изучении анализа исследования процесса сгорания необходимо учитывать важность влияния химических и физических факторов на нормальную и турбулентную скорость сгорания: состав смеси, вид топлива, давление, температура, механические возмущения, параметров наддува и коэффициент избытка воздуха.

В частности, хотелось бы отметить влияние коэффициента избытка воздуха на динамику тепловыделения, т.к. данный показатель в условиях обеднения смеси является одним из основных параметров, определяющих условие сгорания, как в газовом двигателе, так и в двигателях, работающих на традиционных видах топлив (бензин и дизель). В газовом двигателе с принудительным воспламенением значительное увеличение α уменьшает скорость распространения пламени, способствуя затягиванию процесса сгорания с незначительным понижением КПД. С помощью дросселирования на впуске снижают коэффициент избытка воздуха до единицы, что положительно сказывается на величинах КПД.

В газовом двигателе обеднение смеси в оптимальном пределе улучшает топливно-экономические и экологические показатели и тем самым положительно сказывается на эффективном коэффициенте полезного действия. Увеличение эффективного КПД определяется тем, что полнота сгорания метановоздушной смеси наиболее эффективна в интервале $\alpha = 1 \div 1,35$, при смешанном качественно-количественного регулировании метановоздушной смеси. Дальнейшее увеличение коэффициента избытка воздуха приводит к уменьшению КПД, при этом наибо-

лее заметный спад эффективности двигателя происходит при $\alpha > 1,3$. Согласно этому можно сделать вывод о необходимости смешанного регулирования для обеспечения максимального эффективного КПД во всем диапазоне частот вращения двигателя.

В процессе экспериментального исследования были проведены стендовые испытания, где определили основные параметры и характеристики ГД, такие как расходы воздуха и газа, эффективный КПД, температура отработавших газов, параметры рабочего цикла и характеристика тепловыделения. Программа эксперимента включала следующие этапы:

1. Определение параметров ГД при различных установочных углах опережения зажигания. В процессе экспериментальных исследований были получены данные для различных установочных углов опережения зажигания (УОЗ) при работе двигателя 8ГЧ12/12 в газовом рабочем режиме. Так, были исследованы режимы при УОЗ $\theta = -18^\circ$ и 12° до ВМТ при $n = 1400 \text{ мин}^{-1}$, при УОЗ $\theta = -18^\circ$ и 12° до ВМТ при $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$, а также УОЗ $\theta = 15^\circ$ до ВМТ при $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ с степенью сжатия $\varepsilon = 12,4$ глубина 25 мм, надпоршневой зазор 0,83...0,9 мм.

2. Определение параметров ГД при постоянном установочном угле опережения зажигания и различных вариантах подачи газа. Для оценки влияния подачи топлива были выбраны установочные углы опережения зажигания $\theta = 12^\circ$ до ВМТ – 8ГЧ12/12 и $\theta = 22^\circ$ до ВМТ – 12ГЧН18/20, при котором были получены серии данных при работе ГД на режиме номинальной мощности. В довершение были получены внешние скоростные характеристики ГД для оценки влияния способов регулирования мощности.

При обработке данных эксперимента были получены интегральные характеристики, параметры рабочего цикла и динамика тепловыделения газовых модификаций дизелей, представленные ниже (рис. 1, 2, 3).

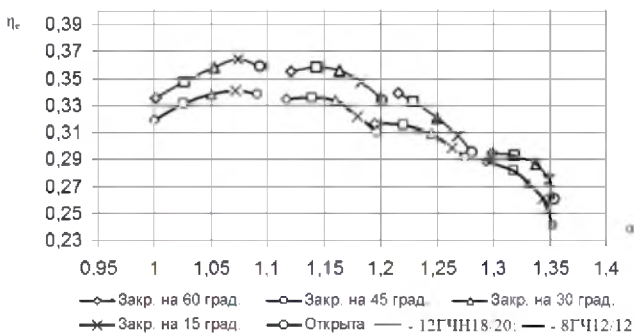


Рис. 1. Зависимость эффективного КПД от коэффициента избытка воздуха

при различных
положениях газовой заслонки в условиях работы ГД по внешней скоростной характеристике
с постоянными в установившемся угле опережения:
1ГЧН18/20 – $\varphi_{ос}=22^\circ$ ПКВ, $A - 1500 \text{ мин}^{-1}$, $B - 1300 \text{ мин}^{-1}$, $C - 1150 \text{ мин}^{-1}$, 57 кВт, $D - 1000 \text{ мин}^{-1}$;
8ГЧ12/12 – $\varphi_{ос}=12^\circ$ ПКВ, $A - 2200 \text{ мин}^{-1}$, $B - 1800 \text{ мин}^{-1}$, $C - 1500 \text{ мин}^{-1}$, 57 кВт, $D - 1200 \text{ мин}^{-1}$

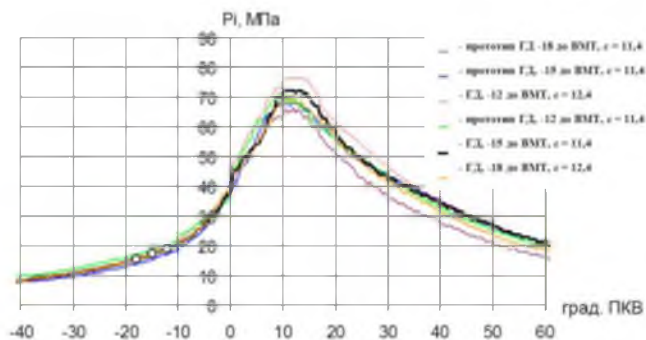


Рис. 2. Индикаторные диаграммы газовых рабочих циклов со смешанным регулированием

газовоздушной смеси при различных углах опережения зажигания ГД 8ГЧ12/12, $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$

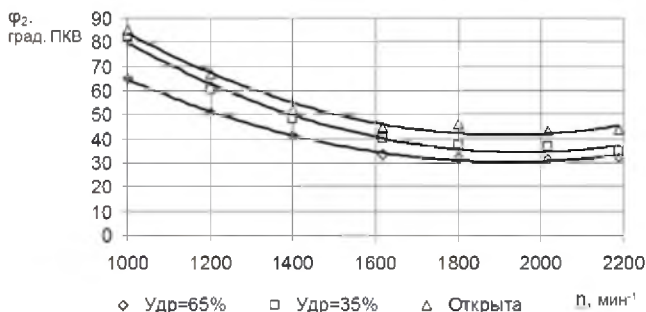


Рис. 3. Продолжительность распространения пламени в зависимости от частоты вращения

и положения газовой заслонки при работе по внешней скоростной характеристике
и постоянном установившемся угле опережения зажигания -12° ПКВ газового двигателя 8ГЧ12/12

Используя комплексную модель, указанную в источнике [3], по определению турбулентной скорости сгорания метановоздушной смеси и выражая ее через угол поворота коленчатого вала φ_2 , предлагается принципиальная схема работы газового двигателя с использованием пьезоэлектрических форсунок. Рабочая схема системы питания ГД представлена на рис. 4, где подвод метана от бака низкого давления к форсункам осуществляется в жидкой фазе, т.е. используется в главной топливной магистрали сжиженный природный газ (СПГ). В качестве исполнительного механизма используется специально разработанная газовая пьезоэлектрическая форсунка для впрыскивания метана непосредственно перед впускным клапаном.

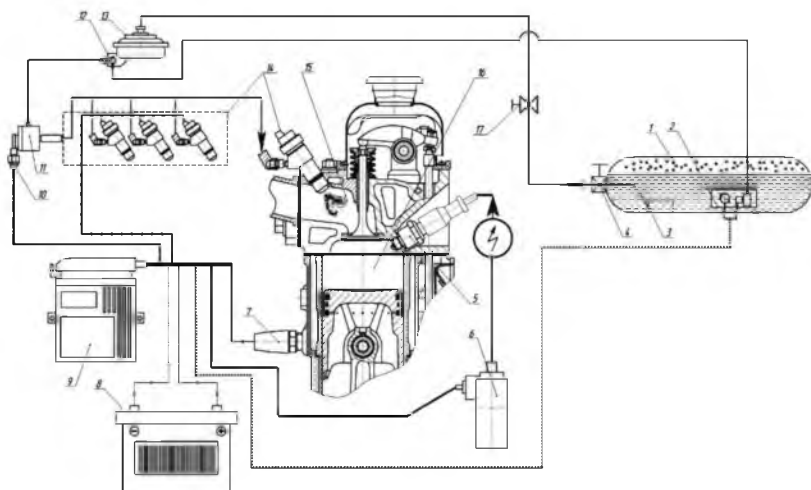


Рис. 4. Схема системы питания поршневого двигателя, работающего на СПГ с использованием пьезоэлектрических газовых форсунок:

1 – газ (метан); 2 – датчик уровня топлива; 3 – топливopриемник; 4 – вентиль газовый; 5 – свеча зажигания; 6 – катушка зажигания; 7 – датчик температуры системы охлаждения; 8 – аккумуляторная батарея; 9 – блок электронного управления; 10 – датчик температуры топлива; 11 – датчик давления топлива; 12 – редукционный клапан газового редуктора; 13 – газовый редуктор; 14 – пьезоэлектрические газовые форсунки; 15 – распыл газа во впускной тракт; 16 – камера сгорания; 17 – магистральный предохранительный вентиль

Таким образом, из всей совокупности сложных явлений, связанных со сгоранием в газовом двигателе, можно выделить следующие основные моменты:

1. Сгорание метановоздушной смеси происходит в зоне фронта пламени, перемещающегося к периферии камеры сгорания.
2. Скорость перемещения фронта пламени в значительной степени определяется картиной турбулентных пульсаций в камере и может быть условно охарактеризована турбулентной скоростью распространения пламени U_T .
3. Турбулентная скорость пропорциональна нормальной скорости распространения ламинарного пламени и зависит, кроме того, от коэффициента избытка воздуха α , частоты вращения вала двигателя n , а также значений давления p и температуры T .
4. Сгорание в зоне фронта пламени осуществляется по цепному механизму. Таким образом, скорость тепловыделения зависит от двух факторов: скорости вовлечения свежего заряда в зону горения (эта скорость определяется распространением фронта пламени) и скорости физико-химических процессов в зоне горения.
5. Использование пьезоэлектрических газовых форсунок позволяет в целом повысить эффективность работы ГД, при этом улучшить его топливно-экономические и экологические показатели.

Л и т е р а т у р а

1. **Хакимов, Р.Т.** Влияние характеристик выгорания на показатели рабочего цикла газового двигателя при использовании электронной системы управления: // Сб. науч. тр. междунар. конф. «Двигатель-2007». – М.: МГТУ, 2007. – С. 326-329.
2. **Гирифельдер, Дж., Кертис, Ч., Берд, Р.** Молекулярная теория газов и жидкостей.
3. **Боровиков, А.В., Салова, Т.Ю., Хакимов, Р.Т.** Влияние турбонаддува двигателя на его экологические характеристики при работе на неустановившихся режимах // Транспортное дело России. – 2012. – №1 – С.60-63.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СОПРЯЖЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРА «КИРОВЕЦ» В УСЛОВИЯХ РЕАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Критерием предельного состояния коробки передач является предельный износ шлицев двух валов (одновременный или неодновременный), передающий поток мощности от двигателя к колесам. При этом имеется в виду, что шлицевые валы должны восстанавливаться. Однако демонтаж валов связан с разборкой сопряжений валов с подшипниками качения, в результате которого размеры посадок нарушаются. Кроме того, шейки под подшипник также подвергаются изнашиванию и требуют восстановления.

Техническое состояние зубчатых зацеплений не используется в качестве предельного состояния коробки передач. В то же время, как показывает практика, разрушение зубьев шестерен приводит к отказам третьей группы сложности и, соответственно, полной разборке коробки передач.

Таким образом, в качестве объектов исследований при оценке ресурса коробки передач принято три группы сопряжений: шлицевые соединения, сопряжение вал – подшипник, зубчатые зацепления.

Исследование процесса изнашивания сопряжения деталей производилось на основе оценки технического состояния коробок передач, поступающих в ремонт. Количество коробок, подвергнутых исследованию, составило 31 шт. Нарботка коробок передач варьирует в диапазоне от 1660 до 8080 моточасов.

В результате обработки данных получены модели зависимостей зазоров в сопряжениях от наработки коробки передач. В качестве предварительного выбора были рассмотрены следующие модели: линейная, степенного вида, экспоненциальная и в виде многочлена второго порядка. Статистическая оценка результатов на ПЭВМ показала, что в качестве моделей изнашивания шлицевых соединений и зубьев шестерен (длина общей нормали) целесообразно использовать линейную зависимость от наработки, для сопряжений вал – подшипник качения – модель степенного вида. Полученные уравнения представлены в табл. 1-3. На основе статистических моделей связи зазоров в сопряжениях и наработки коробки передач выполнен расчет межремонтного ресурса, результаты которого приведены в табл. 1-3.

Таблица 1. Статистические модели зазоров и расчетный межремонтный ресурс шлицевых соединений редукторной части коробки передач тракторов «Кировец»

Сопряжение	Модель	Ресурс, моточас
Вал промежуточный + шестерня:		
700А.17.01.081-1	$S_1 = 0,33 + 2,8 \cdot 10^{-4}t$	4386
700А.17.01.077	$S_2 = 0,26 + 1,3 \cdot 10^{-4}t$	9230
700А.17.01.079	$S_3 = 0,29 + 1,3 \cdot 10^{-4}t$	9230
700А.17.01.084	$S_4 = 0,16 + 1,2 \cdot 10^{-4}t$	10000
700А.17.01.076	$S_5 = 0,25 + 1,0 \cdot 10^{-4}t$	12000
700А.17.01.086	$S_6 = 0,32 + 0,3 \cdot 10^{-4}t$	40000
Вал грузовой + шестерня:		
700А.17.01.083	$S_7 = 0,26 + 1,0 \cdot 10^{-4}t$	12000
700А.17.01.085	$S_8 = 0,23 + 0,9 \cdot 10^{-4}t$	13400
Вал 700А.17.01.045 + фланец в сборе 700А.17.01.160	$S_9 = 0,43 + 1,3 \cdot 10^{-4}t$	9230

Примечание: единицы измерения параметров: S – мм; t – моточас.

Таблица 2. Статистические модели износа и расчетный межремонтный ресурс шестерен (по длине общей нормали) редукторной части

№ по каталогу шестерен	Модель	Ресурс, моточас
700А.17.01.077	$U_1 = 0,11 + 6,25 \cdot 10^{-5}t$	8307
700А.17.01.077	$U_2 = 0,11 + 6,25 \cdot 10^{-5}t$	9642
700А.17.01.077	$U_3 = 0,11 + 6,25 \cdot 10^{-5}t$	10360
700А.17.01.077	$U_4 = 0,11 + 6,25 \cdot 10^{-5}t$	11311
700А.17.01.077	$U_5 = 0,11 + 6,25 \cdot 10^{-5}t$	12602
700А.17.01.077	$U_6 = 0,11 + 6,25 \cdot 10^{-5}t$	15467
700А.17.01.077	$U_7 = 0,11 + 6,25 \cdot 10^{-5}t$	18596
700А.17.01.077	$U_8 = 0,11 + 6,25 \cdot 10^{-5}t$	18646
700А.17.01.077	$U_9 = 0,11 + 6,25 \cdot 10^{-5}t$	20432
700А.17.01.077	$U_{10} = 0,11 + 6,25 \cdot 10^{-5}t$	44172

Примечание: единицы измерения параметров: U – мм; t – моточас.

Таблица 3. Статистические модели зазоров и расчетный межремонтный ресурс сопряжений вал + подшипник качения редукторной части коробок передач тракторов «Кировец»

Сопряжение	Модель	Ресурс, моточас
Вал промежуточный + подшипник:		
2312KM	$S_{10} = 8 \cdot 10^{-5} t^{0,83}$	3798
92614KM	$S_{11} = 79 \cdot 10^{-6} t^{0,82}$	4327
313	$S_{12} = 2 \cdot 10^{-6} t^{1,18}$	4926
Вал грузовой + подшипник:		
2314K	$S_{13} = 5 \cdot 10^{-6} t^{1,08}$	5345
412	$S_{14} = 2 \cdot 10^{-5} t^{0,9}$	8472
316	$S_{15} = 2 \cdot 10^{-6} t^{1,19}$	11452
214	$S_{16} = 24 \cdot 10^{-4} t^{0,38}$	24806
216	$S_{17} = 106 \cdot 10^{-5} t^{0,45}$	28802
Вал 700А.17.01.145 + подшипник:		
220	$S_{18} = 7 \cdot 10^{-5} t^{0,72}$	26589
218	$S_{19} = 21 \cdot 10^{-5} t^{0,54}$	134293
Вал 700А.17.01.163 + подшипник:		
120	$S_{20} = 2 \cdot 10^{-5} t^{1,17}$	7131
118	$S_{21} = 3 \cdot 10^{-5} t^{0,84}$	14820
2218K	$S_{22} = 195 \cdot 10^{-5} t^{0,35}$	173231

Примечание: единицы измерения параметров: S – мм; t – моточас.

Анализ данных табл. 1-3 показывает, что сопряжения и детали коробки передач имеют существенную неравномерность показателей межремонтного ресурса: шлицевые соединения от 4386 до 40000 моточасов; сопряжения вал + подшипник качения от 3798 до 173231 моточаса; шестерни по износу зубьев от 8307 до 44172 моточасов.

Определены скорости изнашивания сопряжений деталей коробки передач. На основании данных о ресурсе и скоростях изнашивания выявлены наименее долговечные сопряжения. В редукторной части коробки передач такими сопряжениями являются шестерни 700А.17.01.081-1 – вал промежуточный, подшипники 2312KM и 92614M в сопряжении с валом промежуточным.

Износ зубьев шестерен (по длине общей нормали) незначительный и практически за период эксплуатации не достигает предельных значений. Поэтому при ремонте шестерен отпадает необходимость в дефектации их по этому параметру. Установлено, что долговечность зубьев шестерен определяется усталостным износом.

При проведении технической экспертизы было обнаружено выкрашивание рабочих поверхностей зубьев у шестерен I и III режимов (700.17.01.077 и 700А.17.01.078-1), которые наиболее загружены

при эксплуатации трактора. Из обследуемых коробок передач у 36% из них выявлено усталостное разрушение поверхности зубьев.

На основании анализа исследованного материала можно утверждать, что при достижении допустимого износа ресурс сопряжений деталей колеблется в широком диапазоне. Для большинства ресурсных сопряжений допустимые зазоры не обоснованы и не обеспечивают установленного ресурса коробок передач.

Сопоставление причин отказов редукторной части и повреждаемости деталей при разработке к расходу запасных частей позволяет выделить наименее долговечные детали. Результаты сопоставления определяют следующие детали, ограничивающие ресурс редукторной части:

- шарикоподшипники: 118(1), 118(2), 216(1), 216(2), 2312KM, 120 (1), 120(2), 214(1), 214(2);
- шестерни: 700A.17.01.077, 700A.17.01.078, 700A.17.01.081, 700A.17.01.082, 700A.17.01.083, 700A.17.01.088;
- вал промежуточный 700A.17.01.103-1.

Полученные значения скорости изнашивания рабочих поверхностей, модели изнашивания сопряжений деталей и фактические данные о ресурсе сопряжений отремонтированных коробок передач являются исходными данными для выбора рациональных способов восстановления ресурса коробки передач.

Л и т е р а т у р а

1. **Проников А.С.** Параметрическая надежность машин. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 560 с.
2. **Курчаткин В.В.** Надежность и ремонт машин: Уч. пособие. – М.: Колос, 2010. – 776 с.

УДК 624.15.002.235 (043.3)

Ст. преподаватель **А. С. ЧУГУНОВ**
Ст. преподаватель **О. В. ЖАДАН**
(ФГБОУ ВПО СПбГАУ)

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОБЛЕМЕ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Применяемые сегодня методы расчета усиленных фундаментов основываются на предположении, что все действующие на фундамент нагрузки прикладываются одновременно к полностью сформированному телу. Такой подход не всегда допустим.

Усиливаемый фундамент, находясь под действием нагрузок, существующих в период усиления, $\sum P_{yi}$, претерпевает определенные деформации и в нем возникают некоторые напряжения $\sigma_y(x, y)$. После усиления деформируемого фундамента (жесткого сопряжения элементов усиления с телом существующего фундамента), конструкция получает новую форму. Напряженное состояние его при этом не меняется, а элемент усиления находится в безнапряженном состоянии. Дополнительная нагрузка $\sum \Delta P_i$ (эксплуатационная нагрузка), приложенная к усиленному фундаменту, воспринимается элементами усиления и фундаментом. При этом во всем элементе возникают дополнительные напряжения $\Delta \sigma(x, y)$, которые в пределах фундамента в соответствии с принципом суперпозиции складываются с начальными напряжениями $\sigma_y(x, y)$, т.е.:

$$\sigma(x, y) = \sigma_y(x, y) + \Delta \sigma(x, y) \quad (1)$$

Окончательное распределение напряжений оказывается качественно отличным от того, которое имело бы место при одновременном нагружении усиленного фундамента с силами

$$\sum P_i = \sum P_{yi} + \sum \Delta P_i \quad (2)$$

Получается, что специфичность задачи о расчетной оценке несущей способности, усиленных без вывода из напряженного состояния фундаментов, состоит из необходимости учета зон конструкций и фундамента, напряженное состояние которого является функцией суммарной внешней нагрузки $\sum P_i$, и зоны, напряжение в которой зависит только от разности между суммарной внешней нагрузкой и нагрузкой, действующей на фундамент в период его усиления, $\sum P_i - \sum P_{yi}$.

Функциональная взаимосвязь между напряжениями и нагрузками в фундаменте:

$$\sigma_1(x, y) = f_1(\sum P_i) + f_2(\sum P_i - \sum P_{yi}) \quad (3)$$

Функциональная взаимосвязь между напряжениями и нагрузками в элементе усиления (в наращиваемой области):

$$\sigma_2(x, y) = f_3(\sum P_i - \sum P_{yi}) \quad (4)$$

Решение задачи о повышении степени несущей способности фундаментов, усиленных без вывода их из напряженного состояния, возможно при рассмотрении следующих двух задач:

1. О распределении напряжений $\sigma_y(x, y)$ в фундаменте до усиления под действием нагрузки $\sum P_{yi}$;

2. О распределении приращений напряжений $\Delta \sigma_y(x, y)$ в кучно-однородном теле, состоящем из двух областей (первая область –

не усиленный фундамент; вторая область – элементы усиления фундамента) под действием нагрузки $\sum \Delta P_i = \sum P_i - \sum P_{y1}$, приложенный к фундаменту после усиления.

В советское время методы оценки эффективности выполнения усиления сооружения отсутствовали. Определенную аналогию с вопросами усиления имели исследования, посвященные учету влияния последовательности возведения сооружения на их напряженное состояние.

В работе Э.И. Ражбы [1] рассматривался пример массивного сооружения, возводимого бесконечно тонкими горизонтальными слоями. Данная работа показывает, что данное напряженное состояние, создаваемое каждым новым слоем, должно определяться при той конфигурации, которую сооружение имело непосредственно до возведения слоя.

В работе Л.И. Дятловицкого [2] рассмотрено определение напряжений в массивных сооружениях, возводимых бесконечно тонкими горизонтальными слоями σ_y , которые жестко соединяются с ранее уложенной и получившей деформацию частью массива. Л.И. Дятловицким обращено внимание на тот факт, что распределение дополнительных напряжений и деформаций, возникающих при укладке нового слоя, происходит в теле, отличном по конфигурации от предыдущего. Напряжения в точке i массива выражается уравнением

$$\sigma_i = \sum \Delta \sigma_{i,j}, \quad (5)$$

где $\Delta \sigma_{i,j}$ – приращение напряжений в точке i на каждом этапе возведения при укладке слоя j .

В трудах С.Г. Шульмана [3] дано точное решение задачи для бесконечной клиновидной плотины, возводимой слоями, параллельными ее низовой грани с учетом того, что горизонт воды поднимается одновременно с возведением плотины. На примере расчета плотины С.Г. Шульманом наглядно показано различие напряженного состояния и основания плотины, определенное с учетом последовательности возведения и традиционными способами, т.е. когда все силы считаются приложенными к полностью возведенному сооружению. Различие прослеживалось как в характере эпюр, так и в численном значении напряжения. Эпюры нормальных напряжений имели криволинейную форму, в то время как решение традиционным способом давало линейную зависимость.

Исследования, выполненные Л.И. Дятловицким, Э.Д. Лембергом [4] и Л.И. Дятловицким и А.И. Вайнбергом [5] показывают на необходимость учета соотношения деформативных характеристик материала в теле массивных элементов. Кроме того, в этих работах авто-

рами была сделана попытка оценить влияние переменного по высоте модуля упругости на напряженное состояние возводимого бетонного массива, находящегося на упругом основании и загруженным собственным весом.

А.И. Вайнбергом [6] получено вариационным методом решение плоской задачи теории упругости для массива прямоугольного сечения с учетом процесса возведения. На численном примере показано существенное отличие решения, полученного с учетом процесса возведения (истории формирования напряженного состояния массива), от решения, найденного без учета этого процесса. Сделаны выводы о том, что в инженерных расчетах для определения напряжений в наращиваемых массивных элементах конструкций допустимо пользоваться формулами технической теории изгиба.

Одним из примеров использования рассматриваемого подхода в механике грунтов является учет влияния поэтапного раскрытия выработок на формирование напряженно-деформированного состояния фундаментов [7].

М.Е. Грошев предложил методику расчета подпорных сооружений [8], показывающую, что давление грунта на подпорное сооружение можно регулировать путем изменения схемы возведения обратных засыпок.

Все вышеперечисленные методы расчета относятся к вновь проектируемым сооружениям. Для оценки эффективности восстановления и повышения несущей способности фундаментов, ремонтируемых и усиливаемых без вывода из эксплуатации, была решена задача в работах А.Я. Будина, М.В. Чекренева [9, 10], которые проводили испытания в лаборатории кафедры строительных конструкций СПбГАУ.

Решение, полученное для фундаментных плит, уширенных в процессе эксплуатации, было рассмотрено В.С. Адлерсбергом [11, 12], который учитывает последовательность возведения и загрузки фундамента, а также перераспределение контактных напряжений в грунте, значительно уменьшающие изгибные напряжения, возникающие в уширенной плите.

Работа, выполненная под руководством Л.Ш. Лундина [13], дает представление о расчете столбчатого фундамента, усиленного сваями, расположенными за пределами его первоначального контура. Предлагаемая в работе методика расчета позволяет определять осадку усиленного фундамента, а также распределение внешней нагрузки между его плитной частью и свайной. Исходное уравнение в рассматриваемой методике имеет вид:

$$\rho_{1, \text{in}} \cdot s \cdot n + k_{v,0} \cdot s \cdot A_0 = F_v, \quad (6)$$

где $\rho_{1, m}$ – осевая податливость свай; s – осадка усиленного фундамента, определяемая как сумма осадок грунта в межсвайном пространстве и ниже острия свай; $k_{v,0}$ – коэффициент постели грунтового основания под подошвой усиленного фундамента; A_0 – площадь подошвы усиленного фундамента; n – количество свай усиления; F_v – внешняя нагрузка, действующая на фундамент после усиления.

Слагаемые в левой части выражения (6) представляют собой доли внешней нагрузки, передаваемые на основание по средствам свай и через подошву усиленного фундамента соответственно. Для определения $k_{v,0}$ и s используется итерационный способ, т.е. задаваясь величиной $k_{v,0}$ по выражению (6), в первом приближении определяется осадка s . Затем, используя значение полученной осадки s , определяется вертикальное напряжение непосредственно под подошвой фундамента (реактивное давление) P_0 , на отметке низа свай $P_{1,gn}$ и под острием свай $P_{1,пр}$. Подставляя значения напряжений в уравнения метода послойного суммирования, находят вертикальные перемещения грунта в межсвайном пространстве s_{gn} , ниже острия свай s_c и уточняется величина $k_{v,0}$ по выражению:

$$k_{v,0} = P_0 / \sum s, \quad (7)$$

где $\sum s = s_{gn} + s_c$.

В случае значительного расхождения первоначально принятого и полученного из выражения (7) значений $k_{v,0}$ расчет повторяется до требуемой степени точности.

К недостаткам описанной выше методики, прежде всего, следует отнести отсутствие каких-либо зависимостей, определяющих напряженно-деформируемое состояние усиленного фундамента, как конструкции, геометрические параметры которой изменялись под нагрузкой. К тому же повышение на 30% модуля деформации основания, учитывающее упрочнение грунта от длительного действия нагрузки, по неизвестным причинам принимается авторами постоянным по всей площади подошвы усиленного фундамента, в то время как в действительности деформативность основания в пределах первоначальной и конечной площадей различна и при достаточно большом выносе свай за пределы существующего фундамента значительно влияет на напряженно-деформируемое состояние системы «усиленный фундамент – основание». Кроме того, отмечается отсутствие каких-либо экспериментальных, либо натурных данных, подтверждающих предложенную в работе [13] методику расчета.

Основной вывод состоит в том, что фундаменты при совершенно одинаковых геометрических размерах и одинаковой внешней нагрузке, загруженный сразу после возведения, по сравнению с фун-

даментами, усиленными в процессе эксплуатации и затем догруженными, имеют существенно различное напряженно-деформированное состояние и не учет этого обстоятельства при проектировании последних может привести к значительному искажению их действительной работы.

Л и т е р а т у р а

1. **Ражба, Э.И.** Определение напряжений в массивах от действия собственного веса с учетом порядка их возведения. // Сб. тр. Института строительной механики АН УССР, №18. – Киев: АН УССР, 1953. – С. 23-27.
2. **Дятловицкий, Л.И.** К учету влияния процессов возведения на напряженное состояние массивных сооружений // Гидротехническое строительство. – 1959. – № 10. – С. 32-35.
3. **Шульман, С.Г.** О влиянии последовательности возведения на напряженное состояние плотин треугольного профиля // Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. Т.74. – 1964. – С. 125-132.
4. **Дятловицкий, Л.И., Лемберг, Э.Д.** Плоская задача с центральной симметрией для наращиваемого тела с переменным модулем упругости // Прикладная механика. Т.IV. – Вып. 8. – 1969. – С. 74-84.
5. **Дятловицкий, Л.И., Вайнберг, А.И.** Напряженное состояние возводимого бетонного массива с учетом изменения модуля упругости по высоте // Прикладная механика. Т.V. – Вып. 5. – 1969. – С. 94-101.
6. **Вайнберг, А.И.** К решению плоской задачи теории упругости для прямоугольного массива с учетом процесса возведения // Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. Т.89, 1969. – С. 70-77.
7. **Эристов, В.С., Хейчинов, Ю.С., Юфин, С.А.** Влияние поэтапного развития выработки на напряженно-деформированное состояние конструкций и подземных машин залов ГЭС // Гидротехническое строительство. – 1972. – № 7. – С. 15-24.
8. **Грошев, М.Е.** Взаимодействие подпорных гидротехнических сооружений с грунтом обратных засыпок и основанием. Автореферат дисс. канд. техн. наук. – М., 1981. – 23 с.
9. **Будин, А.Я., Чекрелева, М.В.** Усиление портовых сооружений. – М.: Транспорт, 1983. – 179 с.
10. **Будин, А.Я.** Эксплуатация и долговечность портовых гидротехнических сооружений. – М.: Транспорт, 1977. – 320 с.
11. **Адлерсберг, В.С.** Влияние последовательности возведения и загрузки фундаментов на их напряженно-деформированное состояние.: Автореферат дис... канд. техн. наук. – Л., 1986. – 22 с.
12. **Адлерсберг, В.С.** Экспериментальные исследования работы наращиваемой фундаментной плиты на песчаном основании // Межвуз. тематич. сб. тр. «Фундаментостроение в условии слабых и мерзлых грунтов» – Л.: ЛИСИ, 1983. – С. 144-149.
13. **Лундин, Л.Ш., Петров, В.И., Биберман, Г.Я.** Расчет усиления фундамента сваями, располагаемыми за его контуром при реконструкции // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1987. – №3. – С. 5-9.
14. **Гамьгин, С.Е.** Усиление фундаментов мелкого заложения с помощью свай.: Дис... канд. техн. наук. – Л., 1990. – 199 с.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ ФРОНТАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Для разработки методов энергосбережения необходимо описать энергетические процессы и условия их осуществления. Потребительская энергетическая система (ПЭС), предложенная профессором В.Н. Карповым, является технической основой организации движения энергии и энергообеспечения различных процессов [1].

В ПЭС любое конечное ответвление энергетических линий должно заканчиваться энерготехнологическим процессом (ЭТП). Техническое обеспечение ЭТП, как правило, не ограничивается только энергетическим элементом, а включает в себя технические элементы, обеспечивающие управление движением материальной составляющей, участвующей в ЭТП. На рисунке приведена дождевальная машина.



Рис. Дождевальная машина при поливе

Дождевальная машина (ДМ) «Кубань-Л» фронтального действия представляет собой мобильную автономную автоматизированную сложную нелинейную систему с собственной энергетической установкой (ДВС), где в качестве энергии используется дизельное топливо.

Энергетическая схема ПЭС ДМ «Кубань-Л» фронтального действия, в отличие от энергетической схемы стационарных ПЭС, имеет несколько другую структуру, которая отличается от стационарных производственных процессов мобильностью, автономностью

энергообеспечения (наличием собственной энергетической установки). ДМ производит полив в движении и забор оросительной воды из оросительного канала.

Для определения потенциала энерго- и ресурсосбережения ЭТП полива при помощи ДМ фронтального действия воспользуемся методом конечных отношений [1].

Применительно к ПЭС ДМ можно назвать три основных ЭТП использования потребленной энергии:

-ЭТП-1 – результатом которого является подача оросительной воды при помощи водяного насоса в водопроводящий трубопровод, равномерное распределение по дождевальным насадкам и образование дождевого облака;

-ЭТП-2 – результатом которого является перемещение ДМ на орошаемом участке поля с заданной скоростью движения, которая зависит от заданной нормы полива;

-ЭТП-3 – результат которого является обеспечение необходимых условий жизнедеятельности обслуживающего персонала (освещение рабочей зоны в темное время суток) и световая сигнализация работы крайних ведущих опорных тележек ДМ.

Рассмотрим два варианта ПЭС ДМ фронтального действия, которые отличаются друг от друга способами энергообеспечения ЭТП полива:

-базовая модель, где в качестве энергетической установки используется ДВС, потребляет дизельное топливо;

-предлагаемая модель, где в качестве источника энергии используется электрическая сеть промышленной частоты [2, 3].

На предлагаемой модели ПЭС ДМ в качестве источника энергии используется контактная электрическая сеть промышленной частоты. Отпадает необходимость использования редуктора, трехфазного генератора и ДВС, который загрязняет окружающую среду. В качестве привода водяного насоса используется асинхронный трехфазный электродвигатель и для заливки рабочей камеры водяного насоса используется вакуум-насос. Потребуется для энергообеспечения ПЭС ДМ вдоль оросительного канала установить контактную сеть, которая должна питаться от трансформаторной подстанции. При использовании предлагаемой модели повышается уровень автоматизации ЭТП.

Последовательность расчета энергетических показателей ЭТП на предлагаемом варианте ПЭС ДМ аналогично с учетом относительных энергоемкостей использованных элементов в энергетических линиях.

Энергетические параметры ПЭС ДМ определялись при перемещении ее на участке орошаемого поля, длиной $L = 300$ м (площадь полива $F = 24,21$ га), которая соответствует сменной нагрузке.

В табл. 1 приведены результаты расчета для обоих вариантов ПЭС ДМ потребленной энергии, расход энергоносителя, удельных энергоемкости линий, энергоемкости полива и подачи 1 м^3 оросительной воды при заданной норме полива $m = 521,75 \text{ м}^3/\text{га}$, что соответствует режиму движения РД-15%.

Такая норма полива соответствует типичной средней норме полива, которая задается при поливе сельскохозяйственной культуры. При определении относительных энергоемкостей элементов энергетических линий в ПЭС ДМ использованы паспортные значения параметров элементов и ЭТП машины.

Как видно из таблицы, отношение энергоемкости подачи и распределения 1 м^3 оросительной воды предлагаемой модели к базовой модели ПЭС ДМ составляет 0,45 (в 2,22 раза меньше).

Таблица. Результаты расчета энергетических показателей ЭТП ПЭС ДМ при норме полива $m = 521,75 \text{ м}^3/\text{га}$ (РД-15%)

№ п/п	Название параметра	Ед. измерения	Расчетные параметры		Отношение предл. / базов
			Базовая модель	предлагаемая модель	
1	Норма полива	$\text{м}^3/\text{га}$	521,75	521,75	1
2	Время полива	с	63157,9	63157,9	1
3	Произв. вод. насоса	$\text{м}^3/\text{с}$	0,2	0,2	1
4	Скорость движения	м/с	0,00475	0,00475	1
5	Средний слой дождя	м (мм)	0,052(52)	0,052(52)	1
6	Энергоемкость ЭТП-1	-	4,11	1,843	0,45
7	Энергоемкость ЭТП-2	-	8,23	1,889	0,23
8	Энергоемкость ЭТП-3	-	4,54	1,042	0,23
9	Удельная энергоемкость ЭТП-1	$\text{Дж}/\text{м}^3$	353160	353160	1
10	Удельная энергоемкость ЭТП-2	$\text{Дж}/\text{м}$	186840	186840	1
11	Удельная энергоемкость ЭТП-3	$\text{Дж}/\text{м}$	6816	6816	1
12	Результат ЭТП-1	м^3	12631,6	12631,6	1
13	Результат ЭТП-2	м	300	300	1
14	Результат ЭТП-3	м	300	300	1
15	Потр. энергия ЭТП-1	МДж	18345,097	8221,965	0,45

16	Потр. энергия ЭТП-2	МДж	461,394	105,876	0,23
17	Потр. энергия ЭТП-3	МДж	9,285	2,131	0,23
18	Потребляемая энергия ПЭС ШЦДМ	МДж	18815,777	8329,777	0,45
19	Расход энергоносителя в пересчете на: - дизельное топливо - электроэнергию	кг	447,99	198,33	0,45
		кВт·ч	5226,60	2313,83	0,45
20	Энергоемкость полива 1 га площади	МДж/га	777,19	344,06	0,45
21	Энергоемкость подачи и распределения 1 м ³ оросительной воды	МДж/м ³	1,49	0,66	0,45

Результаты исследований энергетических показателей ПЭС ДМ показали применимость разработанных энергетических схем ПЭС, информационно-измерительных систем и методов измерения на основе МКО для стационарных производственных процессов и для мобильных автономных ПЭС, в том числе для ПЭС ДМ фронтального действия.

Литература

1. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш., Панкратов П.С.** Энергосбережение в потребительских энергетических системах АПК: Монография. – СПб.: СПбГАУ, 2012. – 125 с.

2. **Пат. №2476067 РФ.** МПК⁶ А 01 G 25/09. Устройство автоматизированного управления многоопорной дождевальной машиной фронтального действия / Заявитель и патентообладатель: СПбГАУ, В.Н. Карпов. Авторы: В.Н. Карпов, З.Ш. Юлдашев, Р.З. Юлдашев, Н.В. Карпов. – №2011114191 от 11.04.11. опуб. 20.10.2012.

3. **Пат. №2439500 РФ.** МПК⁶ G 01 D 7/00. Универсальный модуль информационно-измерительной системы / Патентообладатель и заявитель: СПбГАУ, В.Н. Карпов, З.Ш. Юлдашев. Авторы: В.Н. Карпов, А.Н. Халатов, З.Ш. Юлдашев, А.В. Котов, Ю.А. Старостенков, В.А. Подберезский. – №2009140534/28; заявл. 02.11.2009; опубл. 10.01.2012. – Бюл. №1. – 8 с.

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СУДОВЫХ УСТАНОВОК
ПРЯМОЙ СИЛОВОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ С ДИНАМИЧЕСКИМ
«ОТКЛЮЧЕНИЕМ» ЕГО ЛОПАСТНОЙ СИСТЕМЫ**

Опыт различных перегрузок судовых установок при работе в различных условиях, вызванных ледовой картиной, мелководьем, волнами и по другим причинами показывает, что в этих условиях возникает динамическая линия перегрузки вала установки из-за растягивающих колебаний в зависимости от вида основного двигателя и его управляемых механизмов, лопастной системы, муфт, соотношения их масс. Все перегрузки, действующие на главный двигатель, в конечном итоге, приводят к нестабильности его работы, существенно влияют на его надежность и долговечность.

Представлены исследования, дающие практические рекомендации по совершенствованию геометрии лопастной системы.

Ключевые слова: судовая установка, силовая передача, лопастная система.

**IMPROVEMENT RELIABILITY OF SHIP INSTALATION WITH
DIRECT TRANSMISSION OF POWER BY DYNAMICALLY
“SWITCH OFF” THE BLADE SYSTEM OF PROPELLER**

The main installations of ship experience variety of overloads when operating under different conditions caused by ice conditions, shallow water, waves and other reasons. Under these conditions it may be arisen the dynamic overloads shaft line due to tensional oscillations, depending on the kind of the main engine and its driven mechanisms, the propeller from the ratio of their masses, the couplings and so on. All these overloads acting on main engine ultimately lead to instability in its work and significantly affect on its reliability and durability.

However, in [1] it was considered unconventional propellers providing the efficient operation of the main propulsion installation due to adapting them for the different modes of operation after the ship hull. These thrusters, non-traditional propellers with dynamically switch off blade system (NTP with DSoBS) had movable blades in the propeller disk on the hub and their operation positions on the hub are defined as a result of mutually opposite action of hydrodynamic and inertial moments relative to axe A.

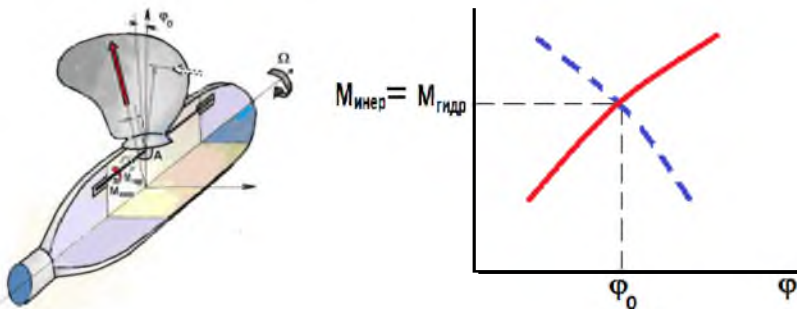


Fig. 1. The scheme illustrating the operation of NTP with DsoBS

When this mode is changed the balance of these moments is changed as well and the blades are taken the new (other) position on the hub, changing the hydrodynamic characteristics of NTP as necessary if it is right designed. These NTPs are related to high speed rotation thrusters, in which the influence of the weight of the blade was negligible, compared with the centrifugal force at their work and the weight could not be taken into account in designing calculations. In fig. 1 is diagram explaining the operation of the above-described non-traditional NTP with DSoBS. Constructive its implementation has passed full-scale test for a number of marine objects, presented in Fig. 2.

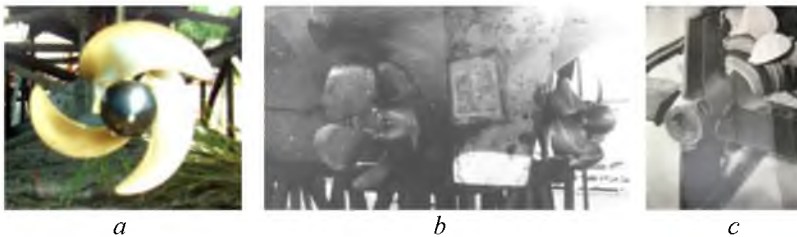


Fig. 2. Marine objects, which were equipped with NTP with DSoBS:
a – hovercraft; *b* – minesweeper; *c* – underwater vehicle

In each variant of realization of scheme, shown in Fig. 1, has different aim. For hydrofoil (see Fig. 2, *a*), such NTP was created for using the full power of the main engine in wide range of operation. Applying to hydrofoil the using of NTP was useful in point of view of movement at overcoming the "hump" of resistance and movement at full speed. In the case of minesweeper (see Fig. 2, *b*) practical realization of such NTP was aimed to increase its cavitationless speed at sweeping modes of movement. Applying to underwater vehicle (see Fig. 2, *c*) such developed coaxial NTP with DSoBS was developed for providing high special qualities for it. NTPs of

the all above mentioned marine objects have a high enough speed rotation. Further development of these propellers was intended to change their construction, providing them work in the all speed range of rotation, including low value [2].

An important feature of these propellers (NTP with DSoBS) is that each blade at the work and being in the field of centrifugal forces can perform free oscillations with a frequency much less than the rotary shaft speed propeller. In other words, all the variables loads, including hydrodynamic, exciting blade system and taking place at shaft rotation frequency occur in far after resonance mode [1]. This means that the variable moments acting on the propeller plane of rotation, almost compensated by moments of inertia and to the shaft line is not transmitted. The above mentioned are fully related to the impact loads, such as the impact of floating objects (ice floes).

Fig. 3 shows the schemes of the blade of propeller with fixed on the hub and the blade of NTP with DsoBS. Analyze shows that at the impact of dynamically "disconnected" from the hub blade on floating ice floe will be running its mass (see Fig. 3, *b*), i.e. it will be arise such inertia force that the moment of the perturbing forces and the moment of inertia forces compensate each other. Full compensation should be expected only if the centers of mass of the blade and the ice floe will be the same point. Otherwise, oscillating forces will arise on a shaft which are considerably compensated. As to the total momentum, it will vanish under the known laws of mechanics.

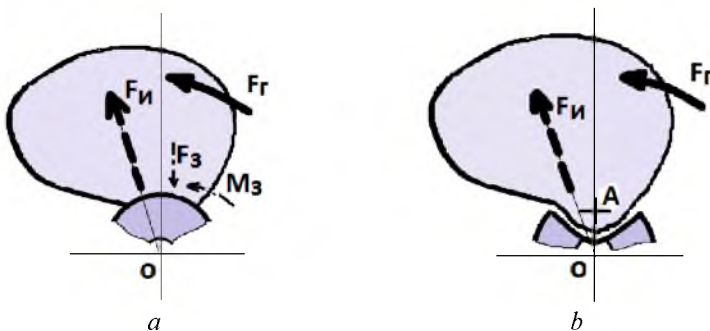


Fig. 3. Schemes of blade fixed pitch propeller (*a*) and the blade of NTP with DSoBS (*b*)

For studying the various options of impact loads in the present study, the experimental facility of gravity type was created and shown in Fig. 4. Significant contribution to its creation was made by N.P. Antonova graduate student [3]. Elements of this installation are: 1 – basement contain-

ing base frame 2. On it there is shaft – 3 with disk – 4 on which it is mounted with plates – 5, which allow to be fixed and free-rotated around centers 10. On the basement there is stock 6 on which there is elastic element 7. The installation includes load P – 8, connected with the thread 9, which is wound on the shaft – 3.

The device operates as follows. When the load P 8 is going to down disk 4 starts to rotate and the plates (simulators of blades) in the case of free mounting take the working position in disk due to acting centrifugal forces. In the case of fixed attaching them they are held in the operating position on the disk due to the action of force and force moment occurring in fixed mounting of the root section of the plate. For measuring of the averaged additional torque arising from striking the plates (simulators blades) on elastic element at the rotation of disk can be easily defined by formula given lower. As it is shown in this study the mentioned torque may be defined by measuring time interval when the load P dropping from height H for the cases: with elastic elements and without them. This formula has the form:

$$\frac{\Delta M}{rP} = \frac{t_1^2 - t_0^2}{t_0^2},$$

where t_0 – time of dropping of load P from the height H without elastic element; t_1 – time of dropping of load P from the height H with elastic element; r – radius of the shaft; P – weight of the dropping load; ΔM – additional, averaged moment due to elastic elements.

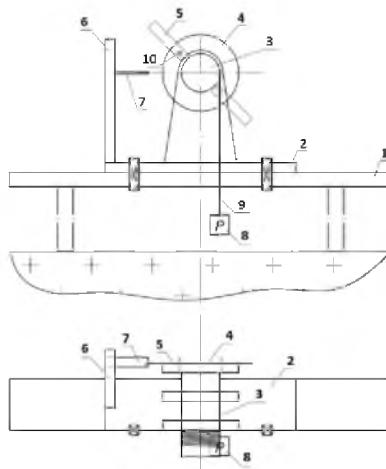


Fig. 4. The experimental facility of gravity type.

The first tests carried out during adjusting of the installation showed that additional averaged moment almost in two times lower for the case of free mounting plate 5 on disk 4 in compare with variant of fixed plate. As analyze shows it gives the grounds to consider that oscillating moment on the shaft 3 will be lower in the same times for above mentioned variants mountings.

So the using of this facility of gravity type confirms that applying of NTP with DSoBS is very prospective means of improving propellers with aim of increasing of reliability of main ship engines and its efficiency. To be said it should add that using of this facility for the researches gives practical recommendations in improvement of geometry of NTP of DSoBS.

References

1. **Vishnevskiy L.I., Togunjats A.R.** Ship blade propellers, new technical solutions, results of researches // Shipbuilding. – St. Petersburg, 2012.
2. **The patent №2369520** Slowly rotating propeller, 10.11.2009.
3. **Antonova N.P., Vishnevskiy L.I.** Improving the efficiency of the main engines by dynamical "switch off" variable component of load acting on shaft line // Proceedings of international conference "Scientific providing of development agroindustrial complex in reform conditions", 2013.

УДК 62-2

Ing. **MICHAL ADAMIK**

Dr.h.c. prof. Ing. **VLADIMÍR KROČKO**, CSc.

Prof. Ing. **JIŘÍ MAREK**, Dr.

Ing. **MILAN MATUŠ**

Faculty of Engineering, Department of Quality and Engineering Technologies
(Slovak University of Agriculture in Nitra³)

Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines
(Brno University of Technology⁴)

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ КЛАССОВ ВСТАВОК (СВН) ПРИ ТВЕРДОМ ТОЧЕНИИ

Твердая обработка – это обработка деталей твердостью выше 45 HRC. Основным технологическим решением ранее было шлифование, поэтому главной задачей твердой обработки стала замена шлифования лезвийным инструментом. Обработка металлов в закаленном

³ Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic

⁴ Technická 2896/2, Královo Pole, 61600 Brno, Czech Republic

состоянии давно перестала быть чем-то необычным. Под такую технологию перестроены многочисленные производства в автомобильной и других отраслях промышленности. Наибольшее распространение получило твердое точение, за ним следует твердое фрезерование, твердое сверление и протягивание.

Принцип твердого точения заключается в том, что в зоне среза из-за специально подобранной геометрии инструмента и режимов резания обрабатываемый материал нагревается и пластифицируется. В результате получается стружка не элементная и не сливная: она как бы течет.

В связи с тем, что усилия резания велики, твердую обработку применяют для финишных операций с глубиной срезаемого слоя 0,15-0,3 мм, заменяя шлифование точением. Поэтому первостепенными требованиями к станку, на котором осуществляется процесс твердой обработки, является повышенная жесткость, виброустойчивость и точность.

Эта статья описывает применение нового сорта кубического нитрида бора вставки в операции точения и ее влияние на шероховатость поверхности и качество. Шероховатость поверхности измеряли с помощью измерителя шероховатости.

Ключевые слова: кубический нитрид бора, твердое точение, шероховатость поверхности.

APPLICATION OF NEW CBN GRADE INSERT IN HARD TURNING

Hard turning is a turning operation performed on hard materials (hardness more than 45 HRC) in order to reach surface roughness close to that obtained in grinding. The development of this technology was accompanied by the development of new cutting materials such as cutting ceramics, cubic boron nitride and polycrystalline diamond. Especially cubic boron nitride has found its use in hard part turning operations because of its characteristics. However, new cutting materials result in new questions, which researchers are trying to solve. The major consideration for a user of this relatively new technology is the quality of parts produced and how the new cutting material will behave during machining. This paper aims to document and describe the application of new grade of cubic boron nitride insert in turning operation and its influence on surface roughness and quality. Surface roughness was measured by a roughness meter.

Key words: cubic boron nitride, hard turning, surface roughness.

Introduction

The machining of hardened steels belongs to leading manufacturing technologies revolutionizing many branches of industry. The reason for such extensive applications is that hard machining and especially hard turning of steel workpieces harder than 50 HRC with cubic boron nitride (CBN) can be essentially performed as a rough, precision and high precision operation when the Rz parameter is less than $1\ \mu\text{m}$ [1, 2]. In particular, the precision finishing of hardened steel components using tools made from cubic boron nitride in proper application offers manufacturers an attractive alternative to traditional grinding. And, what is more, it can often cut manufacturing costs, decrease production time, improve overall product quality and eliminate environmentally dangerous coolants. Tools made from cubic boron nitride used for turning are made in geometry with a negative rake angle and cutting edge reinforced by a chamfer [3, 4, 5].

The development of new grades of CBN is extending their applicability in machining operation. New grades can be used besides finishing operations also in roughing of hardened parts. This paper is focused on testing two new grades of CBN provided by Walter in roughing and finishing operation of hardened steel ball screw shaft ends.

1. Aim of the work

The aim of this work is to test the performance of new CBN tools during machining hardened steel. Operations are divided into roughing and then finishing of surface. These operations are used to replace complicated grinding procedure when finishing ball screw shafts. The main objective is to achieve surface roughness under the value of $Ra = 1,2\ \mu\text{m}$. Secondary objective is approval of new tools cutting ability.

2. Methodology of the work

As a workpiece were machined scrap bars from ball screw shaft production. The ball screw shafts are made from steel 14 260, material no. 1,7102. The bars were about 1 meter long, and hardened up to 60 HRC. Chemical composition of workpiece material is in table 1. Machined samples were prepared in two diameters, 63 mm and 100 mm.

Tab. 1 Chemical composition of steel 14 260

Element	Min., %	Max., %
<i>C</i>	0,50	0,60
<i>Si</i>	1,30	1,60
<i>Mn</i>	0,50	0,80
<i>P</i>	---	0,035
<i>S</i>	---	0,035
<i>Cr</i>	0,50	0,70
<i>Cu</i>	---	0,30
<i>Ni</i>	---	0,50

Machining operations were performed on lathe DOOSAN PUMA 700 LY with power on spindle 37kW. The workpiece was clamped with a hydraulic chuck, supported by tailstock and lunette to ensure rigid clamping (Fig. 1).



Fig. 1. Clamping of workpiece

Cutting tool for machining were special CBN inserts provided by Walter. Tested were solid round insert RNGN 120400 grade BBN27 for roughing operation and insert DNGA 150408 grade BBN33 with soldered CBN tip for finishing operation. These insert are new to Walter assortment so we were also testing their performance and stability in cut.

Surface roughness was measured by roughness-meter Diavite DH-8, analyzed was Ra – mean arithmetic deviation of profile. Goal was to achieve surface roughness lower than $1,2 \mu\text{m}$.

3. Own work

First machined bar was one with diameter 100 mm. First two cuts in length 110 mm each were made with insert RNGN 120400 – a roughing operation. Then the new surface was machined with tools DNGA 150408 – a finishing operation on 100 mm length. Results of measured roughness and cutting parameters are in table 2.

Tab. 2 Surface roughness after machining 100 mm diameter shaft

Shaft diam. 100 mm		Condition: hardened 60 HRC			
Insert	Depth of cut, a_p , mm	Cutting speed, v_c , $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	Feed per revolution, f_n , mm	Surface roughness, Ra , μm	Operation
RNGN 120400	2,5	160	0,2	0,694	roughing
RNGN 120400	2,5	160	0,2	0,623	roughing
DNGA 150408	0,15	160	0,1	0,771	finishing
DNGA 150408	0,15	160	0,1	0,738	finishing

Second machining test was performed on bar with diameter 63 mm. Used tools were the same as in previous application. Results of surface roughness and cutting parameters are in table 3.

Tab. 3. Surface roughness after machining 63 mm diameter shaft

Shaft diam. 63 mm		Condition: hardened 60 HRC			
Insert	Depth of cut, a_p , mm	Cutting speed, v_c , $m \cdot min^{-1}$	Feed per revolution, f_n , mm	Surface roughness, Ra , μm	Operation
RNGN 120400	2,5	160	0,2	0,476	roughing
RNGN 120400	2,5	160	0,2	0,394	roughing
DNGA 150408	0,15	160	0,1	0,817	finishing
DNGA 150408	0,15	160	0,1	0,716	finishing

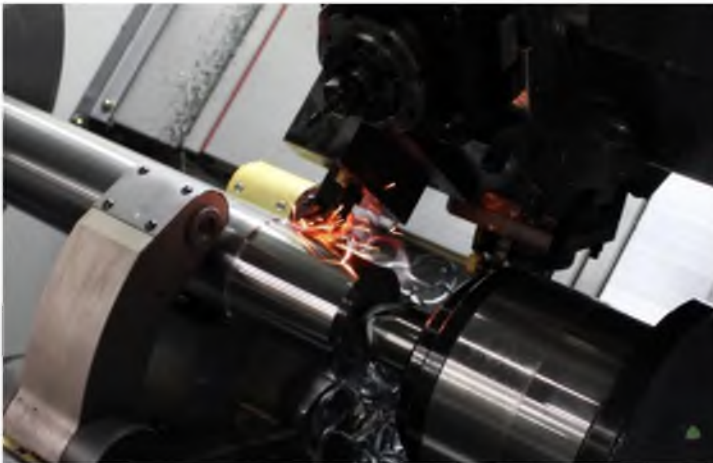


Fig. 2. Sparking chips during roughing operation

4. Discussion

After machining of both samples, phenomenon has occurred – surface roughness after roughing was better than after finishing. But it is not unusual condition, because for roughing was used round insert. But visually the surface wasn't good looking and looked dull.

Finishing operations, made with D-shaped insert with 0,8 mm nose radius in both situations met the requirements to achieve surface roughness under the value of 1,2 μm – during machining 100 mm diameter shaft the roughness was even under 0,8 μm . Visual control and control “by touch” also confirmed high quality of machined surface (Fig. 3).

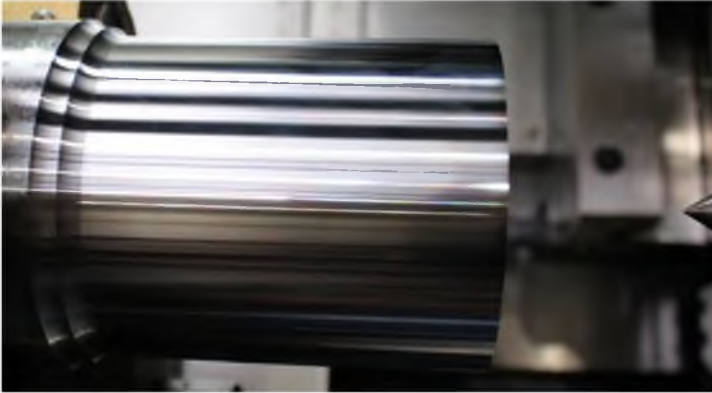


Fig. 3. Surface finish after machining with insert DNGA 150408

Conclusion

Both tools, solid round insert RNGN 120400 grade BBN27 for roughing operation and DNGA 150408 grade BBN33 with soldered CBN tip for finishing operation, performed very well. The condition was completed – achieved value of surface roughness after finishing operation was under the $1,2 \mu\text{m}$. The lowest measured value of R_a was $0,394 \mu\text{m}$ in roughing operation. But this was caused by application of round insert. In finishing operation best value of roughness was $0,716 \mu\text{m}$, which is a satisfactory result when the nose radius of insert was $0,8 \text{ mm}$. Cutting process was stable and machine was able to handle the load with no problems.

Supported by the Ministry of Education of the Slovak Republic, project KEGA no. 035SPU-4/2014 "Integrating innovative trends in metal machining, metrology and quality management in university studies".

References

1. **Adamik M.** Rezné materiály na obrábanie materiálov s vyššou tvrdosťou sústružením, bachelor thesis. – SUA in Nitra, Nitra, 2011. – 52 pp.
2. **Grzesik W.** Influence of tool wear on surface roughness in hard turning using differently shaped ceramic tools // *Wear*. – 2008. – 265(3-4). – P. 327-335.
3. **Stephenson D.A., Agapiou J.S.** Metal cutting theory and practice, 2nd ed. – CRC Press, Boca Raton, 2006.
4. Effect of cutting parameters on cutting force and surface roughness during finish hard turning AISI52100 grade steel / G. Bartaya, S.K. Choudhury // *Procedia*. – 2012. – CIRP. 1. – P. 651-656.
5. **Poulochon G., Moisan A., Jawahir I.S.** Tool-wear mechanisms in hard turning with polycrystalline cubic boron nitride tools // *Wear*. – 2001. – 250(1-12). – P. 576-586.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЕТОДОМ БЕНЧМАРКИНГА

Работа посвящена анализу использования бенчмаркинга для улучшения качества продукции и услуг в выбранной организации. Объектом исследования является сравнение процессов и методов управления и записи несоответствия продукции в управлении процесса системы управления качеством продукции на каждом производственном отделении и отдела качества за выбранный период по методу сравнительного анализа.

Из проведенных исследований отдельных методов, бенчмаркинг является разработкой анализа. Полученные результаты реализованы в процессе системы управления качеством продукции.

Ключевые слова: бенчмаркинг, не соответствующей требованиям продукции, управление качеством, качество, клиент.

USE OF TOOLS FOR THE QUALITY IMPROVING BY METHOD OF BENCHMARKING

This work deals with the analysis of the use of benchmarking to improve the quality of products and services in the selected organization. The object of the study is to compare the processes and methods for managing and recording non-conformity of products in management process of production quality control system for each production department and quality department for the chosen period by the method of benchmarking.

From processed knowledge and results of selected methods of internal benchmarking is to elaborate analysis, respectively. Requirements for improving the quality of products (services) and thus be able to better meet customer needs. The results obtained are preferably implemented to the process of production quality management system; thereby support effort of the permanent reduction nonconforming products, which should occur after completion of the next stage of internal benchmarking in positive results of parameters.

Key words: benchmarking, nonconforming product, quality management, quality, customer.

Introduction

Researchers and business practitioners have made much progress in the last several decades towards both the measurement and management

of the many aspects of quality. However, a standardised and comprehensive methodology for the measurement of consumer perceptions of total quality has remained elusive for a variety of reasons [1, 2].

In these days many companies in Slovak republic, but also in foreign countries realize, that if they want to survive in recent economic environment, they have to meditate and prepare for many changes. Yet the quality management is one of the most important engine in competitive environment. One of the methods of quality management is also benchmarking method, for comparing with the best, which is in these days modern element in performance improvement, evaluation and measure principally in strategic management and production optimalization. The term "benchmarking" means: "Learning from the best" or "comparison with the best and learning from them Mehrjerdi (2010) argued that the success of any new product development (NPD) depends on the identification of customers' requirements and their conversion into engineering design requirements [3, 4].

By obtaining the information needed to support continuous improvement and gain competitive advantage, benchmarking can help QFD users make strategic decisions both from the marketing and technical viewpoints, i.e. customer satisfaction benchmarking [5, 6].

Benchmarking is the analytic-synthetic methods of quality management. The use of benchmarking in companies around the world have these times increasing tendency [7]. For the companies which wants to be competitively, be the best in their category, benchmarking is meaningful strategic alternatives, because it works with market, analyse competitors and comparing with competitors, locate strategic places and possibilities on market, which allows quality improvement of offered products and thereby better meet the wishes and needs of customers.

The American National Institute of Standards and Technology's metrics are used as benchmarks to determine the security areas that should be addressed while the European Framework for Quality Management is used to reflect the integration with the National Institute of Standards and Technology's metrics and to represent the domains in a business excellence approach [8].

1. Aim of the work

The aim of this work is effect analysis of usability benchmarking method, during increasing product quality in selected organisation. In particular form we apply the theoretical and practical knowledge about the use of benchmarking in managing and recording non-conformity of the production system.

The object of the study is to become familiar with the use of the management and recording of nonconforming products in the processes of

production management. The result will be the comparison of the systems used to manage the production and acquisition of new knowledge and subsequent implementation in the production process through the use of benchmarking.

2. Methodology of the work

In the first part is necessary to aim on benchmarking analysis from the terms of its definition and theoretical divided, whereas in the available literature sources is referred to several forms and breakdowns of benchmarking. In the followed part is necessary to achieve information about procedure during application “correct type” of benchmarking, his function, assess the benefits and potential impacts in its use to improve the quality of products and services and meet customer needs. In the last part after obtaining all available information and data, subsequent analysis should be realistically evaluate their applicability for subsequent implementation in process management and recording of non-conformity of the production system Oracle.

Comparisons will be using an internal benchmarking system for managing and recording non-conformity of the processes of production management system, Oracle and its use for each production department and quality department.

3. Own work

3.1 Practical introduction benchmarking to production process

The aim of the work was to effect analyse applicability of the method of benchmarking to improve the quality of products and services in the organization. The object of the investigation was to become familiar with the use of the management and recording of nonconforming products in the processes of production management. Comparisons will be using an internal benchmarking system for managing and recording non-conforming products and its use for each production department and quality department.

3.2 Management of nonconforming product

Management of nonconforming product is applied on all nonconforming materials, pieces, subassemblies or products found out in initial, inter-phase or output control and during use of product by customer.

3.3 Data analysis

Input for analysis are datas achieved from customer satisfaction survey, results of internal audit, monitoring parameter values of the main processes of the quality management system and selected technological operations, controls and tests of material, pieces, subassemblies and products, management nonconforming products including products claims, evaluation of sub-contractor.

For the actual analysis of these data are used basic statistical tools and methods. The results of analysis are background for evaluation of individual process and taking corrective or preventive measures, for planning the sale of products as a base for shopping, etc... The need for and use appropriate statistical methods, depending on the development of manufacturing production evaluates the organization's management in the annual evaluation of the effectiveness of the quality management system. Example of analysis customer satisfaction provide table 1 and 2.

Tab. 1. Customer satisfaction – domestic in year 2013

	jan	feb	mar	apr	may	june	july	aug	sep	oct	nov	dec	aver- age
Term per- formance	3.80	3.80	3.60	3.60	4.00	3.60	4.00	3.60	4.20	3.20	4.20	4.00	3.80
Quality	4.80	5.00	4.80	4.60	4.40	4.20	4.60	4.40	4.60	4.60	4.40	4.20	4.55
Price	4.40	4.80	4.20	4.60	4.40	4.40	4.00	4.60	4.20	4.00	4.20	4.40	4.35
Range	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	5.00	4.20	5.00	5.00	4.80	4.60	4.87
Service	5.00	4.60	4.80	4.80	4.60	4.80	4.80	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.70
Claim handling	4.20	4.40	4.20	4.20	4.60	4.40	4.40	4.20	4.60	4.20	4.60	4.80	4.40
Technical support	5.00	5.00	4.60	4.60	5.00	4.60	4.80	4.40	5.00	5.00	4.60	4.40	4.75
Total	4.60	4.66	4.46	4.49	4.57	4.40	4.51	4.29	4.60	4.37	4.49	4.43	4.49

Tab. 2. Customer satisfaction – foreign in year 2013

	jan	feb	mar	apr	may	june	july	aug	sep	oct	nov	dec	aver- age
Term per- formance	4.00	4.20	3.60	4.20	3.80	3.60	4.00	4.00	3.40	3.20	3.80	3.80	3.80
Quality	4.80	4.40	4.20	4.40	4.60	4.00	4.40	4.80	4.00	4.40	4.60	4.20	4.40
Price	4.80	4.40	4.60	4.40	4.40	4.80	4.60	4.20	4.20	4.40	4.60	4.60	4.50
Range	4.80	4.60	4.80	5.00	4.40	4.60	4.80	4.60	4.60	4.80	4.80	4.80	4.72
Service	4.80	4.80	4.80	4.60	4.40	4.60	4.60	4.40	4.60	4.40	4.60	4.80	4.62
Claim handling	4.80	4.60	4.20	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.80	4.00	4.40	4.40	4.50
Technical support	4.80	5.00	4.40	4.60	4.80	4.80	4.60	4.60	4.80	4.60	4.80	4.80	4.72
Total	4.69	4.57	4.37	4.54	4.43	4.43	4.51	4.43	4.34	4.26	4.51	4.49	4.46

3.4 Process monitoring

Subject to monitoring selected technological operations and major quality management system processes. For the monitoring of selected technological operations corresponds worker performing this operation. On the basis of findings in the case of exceeding the values set endpoint receives user appropriate measures so that the parameter is received within the prescribed limits. Monitoring and evaluation of quality management system processes responsible production employees and leading department responsible for these processes. The example of order fulfillment is shown in table 3.

Tab. 3. Order fulfillment term

Month	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Total	
Received order	154	187	194	173	152	177	170	170	165	168	187	129	2026	
Fulfilled order	65	112	73	108	84	106	115	122	89	88	103	99	1164	
Unmet order	89	75	121	65	68	71	55	48	76	80	84	30	862	
Of the reasons for purchaser	Payment	3	3	8	1	1	2	7	5	8	4	3	2	47
	Change of order	0	1	2	0	0	0	0	0	1	2	5	0	11
	Transportation	12	12	10	9	11	12	14	15	12	1	13	6	127
Of the reasons for contractor	Materials cover	8	6	14	5	3	8	1	3	23	31	13	11	126
	Kapacity, other	66	53	87	50	53	49	33	25	33	29	50	11	539
	Harmonization of transport	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% success of deadlines	42	60	38	62	55	60	68	72	54	52	55	77	58	

3.5 Management „Reports of non-confirmity“

In the case of nonconforming panel production worker at the workplace logs mismatched parts and record the information about the non-conformity into the quality management system. Nonconforming panel marked as non-compliant and stores it in the space allotted for nonconforming products.(In the case of nonconforming purchased materials, parts prepared in cooperation, or material supplied to customer as nonconforming

material and inform the quality department employee who makes notification of non-conformity). Form for reporting non-conformity is on fig. 1.

Non-conformity reportn			
Item:		Order:	
Item description:		Non-conformity amount.	
Non-conformity description:		Non-conformity code:	
Cause of non-conformity:			
Resolution of non-conformity:			
Storage:	Production:		
Purchase:	Planning:		
Made by:		Date:	
Note:			

Fig. 1. Non-conformity report

3.6 Management „Corrective action“

Corrective action is made by employee of quality department if found:

- disagreements (and potential disagreement) to manufactured / marketed products,
- disagreements (and potential disagreements) subject to the parameters of production processes,
- non-technological regulations / procedures / regulations,
- incomplete identification process.

3.7 Requirements to complete the module quality in quality management system

Requirements to complete the module quality in quality management system are characterized by followed options of settings:

- option to set standard for % non-conformity products from order and for amount of mistakes/amount of non-conformity products,
- in overrunning criterio system will notify the selected departments (planning, warehouse, purchasing, production, construction, ...),
- writeable position errors,
- option to send information about a disagreement selected departments (planning, warehouse, purchasing, production, construction,...),
- possibility to print a line of false alerts disagreement.

4. Discussion

Increased competition and economic development are factors affecting the business activities and the importance of these factors has the tendency still move forward and companies are thus forced to such changes in the competitive environment as much as possible to adapt. If they want to be successful in this environment, they must seek their major strength and use it as competitive advantages. One of tool, which in some extent is able to uncover competitors deficiency is benchmarking. However it is not tool for one-time improvement, but it present change of thinking in whole company with the aim not only cope "best market", but state in the area as "the best". To achieve this goals can be use also method of benchmarking, for assumption to obtain reliable information about the competition but at a realistic assessment of the state of their own business. What's more looking for answers not only on questions like how? or How much I leg? Benchmarking is looking for answers on questions like Why?, Why is the best exactly that company? What kind of people work in company management?... marketing?... which systems do they use? ect. The answer to these questions could be exactly the use of benchmarking tool, as trusted methods of quality management. Although in recent years the benchmarking in Slovakia gets to the forefront as an important tool in improving performance,

but not to the extent that it is capable of this quality management tool in its "proper use" get business from your competition. As also mentioned in the literature of one of the chapters, "The aim of benchmarking is not only detect the endpoint of products or processes in the best companies or in the competition, but prepare process improvements at this level". Benchmarking should be subjected to only process with a certain stability performance. Only by this way can be obtained validated data for comparison. Use of data from the comparison in the new process is research, not benchmarking. Furthermore, the substitution of benchmarking in listing the different characteristics of business within the industry, which is also not benchmarking in the true sense. Such a comparison will provide businesses with information about where they are in a competitive environment, but will not give him a chance to move forward and improve its position. Benchmarking has to go deeper, to accurately identify and analyze their processes, to choose the right partner for benchmarking, otherwise it could be a waste of time for both partners.

Conclusion

This work dealt with the possibility of using benchmarking to improve the quality of products and services in the selected organization. In the work has been studied management process and recording nonconforming products in production management processes, including its overall impact on the operation and use of the process management and recording of nonconforming products for each production department and quality department.

We found, that manufacturing quality management system, helps during nonconformity process and offer more data, characteristic for analysis and subsequent resolution of nonconforming products, but need other changes that can be set in the system. Other requirements, which are officially approved by company management to be incorporated into the system by which we want to achieve in the future increase in the quality of products and services and meet the needs of customers compared with the results for 2013 with the possibility of applying these "requirements for all data collection plan" is designed as follows:

- evaluation of the most critical components of error, items, products, subassemblies, causes etc.,
- depending between all columns plans,
- filtering and Sorting Data for selected criteria for any column,
- the ability to view certain information and data dependence graphs,
- for each registration into individual plans of collecting data options to fetch subordinate plan of collecting data – corrective

action. Into this plan of collecting data option enter datas without traceability on other plan of collecting datas.

Successful benchmarking is not a one-off event. Its full effect, that can only be achieved by the systematic repetition.

Benchmarking as a process may be accompanied by risk analysis using FMEA and 8D [9, 10].

Supported by the Ministry of Education of the Slovak Republic, project KEGA no. 035SPU-4/2014 "Integrating innovative trends in metal machining, metrology and quality management in university studies."

References

1. **NOËL N.M.** A benchmark process for measuring consumer perceptions of total quality. *International Journal of Market Research*. – 2014. – 56(2). – pp. 149.
2. **PRÍSTAVKA M., DOSTÁL P., BELOEV CH., BUJNA M.** Manufacturing machines in production process. In *Agricultural, forest and transport machinery and technologies*. – 2014. – Vol. 1, no. 1 – s. 41-46. ISSN 2367-5888.
3. **PRÍSTAVKA M., BUJNA M.** Use of statistical methods in quality control. In *Acta technologica agriculturæ*. – 2013. – Vol. 16, no. 2 – s. 33-36. ISSN 1335-2555.
4. **MEHRJERDI YZ** Quality function deployment and its extensions", *International Journal of Quality & Reliability Management*. – 2010. – Vol. 27 No. 6. – pp. 616-640.
5. **VINAYAK K., KODALI R.** Benchmarking the quality function deployment models. *Benchmarking*. – 2013. – 20(6). – pp. 825-854.
6. **BUJNA M., KOTUS M., ČIČO P.** *Manažérstvo rizika*. 1. vyd. – Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2014. – 160 s. ISBN 978-80-552-1238-8.
7. **ANAND G., KODALI R.** Benchmarking the benchmarking models // *Benchmarking: An International Journal*. – 2008. – Vol. 15 No. 8. – pp. 257-291.
8. **MARTIN C., BULKAN A., KLEMPPT P.** Security excellence from a total quality management approach // *Total Quality Management & Business Excellence*. – 2011. – 22(3). – pp. 345.
9. **BUJNA M., PRÍSTAVKA M.** Risk analysis of production process for automotive and electrical engineering industry using FMEA. In *Acta technologica agriculturæ*. – 2013. – Vol. 16, no. 4 – s. 85-87. ISSN 1335-2555.
10. **KAPLÍK P., PRÍSTAVKA M., BUJNA M., VIDERNAN J.** Use of 8D method to solve problems. In *Advanced Materials Research*. – 2013. – Vol. 801, special iss. – s. 95-101. ISSN 1022-6680.

КОНТРОЛЬ ОКСИДОВ АЗОТА В ДВИГАТЕЛЯХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Оксиды азота образуются в результате сгорания топлива в качестве побочного продукта, хотя это, как полагают, естественное возникновение и определяется высоким содержанием азота в атмосфере. Оксиды азота выделяются при относительно низких температурах сгорания. К ним относятся: оксид азота, диоксид азота и молекулярный ангидрид азота.

В данной статье рассматриваются возможности снижения выбросов оксидов азота при эксплуатации транспортных средств в соответствии с законодательством.

Ключевые слова: оксиды азота, сжигание, сокращение выбросов.

CONTROL OF NITROGEN OXIDES IN MOTOR VEHICLES

Nitrogen oxides are produced by the combustion of fuel as by-product although this is thought to be a natural occurrence given by the high content of nitrogen in the atmosphere. Nitrogen oxides are released at relatively low combustion temperatures. These include nitrous oxide, nitric oxide, nitrogen dioxide and dinitrogen pentoxide also called the nitros gases. For air pollution levels, the term – nitrogen oxides (NO_x) – was determined and for this, the value of emission limit was set. This concept consists of two basic components – nitric oxide (NO) and nitrogen dioxide (NO_2). If there is not a passenger car equipped with a safety device in the exhaust, by speeding also nitric oxide increases. At speed of 50 km/h it is 0,6 g NO/1 km, at 80 km/h it is 1,4 g NO/1 km and at speed of 120 km/h it is up to 3,9 g NO/1 km. NO_x emissions can be reduced, for example for petrol engines with three-way catalysts in vehicles that change the three pollutants – hydrocarbons (HC), carbon monoxide (CO) and nitrogen oxides (NO_x) into carbon dioxide (CO_2), nitrogen (N_2) and water (H_2O). This article explores

⁵ S-EKA, spol. s r. o., Kupecká 5, 949 01 Nitra, Slovakia
Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic

the possibilities of NO_x reducing in vehicles with a particular focus on the treatment of this issue in the current legislation.

Keywords: nitrogen oxides, combustion, reduction of emissions

Introduction

Nitrogen oxides are formed by high-temperature decomposition of the air followed by oxidation of the released nitrogen N_2 which comes into the cylinder from the air with the oxygen O_2 required for the oxidation of fuel. The least harmful is nitrous oxide (N_2O) which remains in the atmosphere about 5 days because it is easily converted to nitrogen dioxide (NO_2). Nitrogen dioxide is much more toxic than other oxides of nitrogen. It is irritating the eyes, upper respiratory tract and it reacts with water in the lungs on the walls of the mucosa and produces nitric acid (HNO_3) and nitrous acid (HNO_2) which disrupt their normal function. NO_2 reduces the immunity of the human body, especially the lungs. By inhaling, it reacts as the starting burning and automatically closes the access of air to the lungs. The result is a feeling of suffocation and urge to cough. It provides solid adducts with haemoglobin which have the significantly higher affinity to NO_2 than to oxygen. The most dangerous products of nitrites are nitrosamines. These are attributed to carcinogenic effects.

1. Methodology of the work

Internal combustion engines with mixture forming are particularly problematic in the terms of the formation of nitrogen oxides NO_x (kinetic, partly also diffusion combustion phase) primarily consisting of nitrous oxide N_2O and a small amount of nitrogen dioxide NO_2 .

1.1 Formation of nitrogen oxides in engines with qualitative regulation of mixture

In the engines with qualitative regulation of mixture, at first, the intake air is compressed to temperature of 600°C and subsequently, there is injected a defined amount of hydrocarbon fuel (diesel fuel) into the whirled up, heated and compressed air. During the combustion of the fuel, they are produced separate atoms as a result of dissociation of oxygen molecules (O_2) and nitrogen (N_2) contained in the air, which are subsequently affiliated to nitrogen oxides (NO_x) during endothermic reaction. It follows, that the principal creator of nitrogen oxides is the high combustion temperature. As the amount of nitrogen contained in the intake air could not be limited, the only way how to reduce the amount of nitrogen oxides is to reduce the combustion temperature in the combustion chamber.

1.2 Formation of nitrogen oxides in engines with quantitative regulation of mixture

The mechanism of NO_x creation in the engines with quantitative regulation of mixture is similar to that of diesel engines. The amount of

produced nitrogen oxides depends on different factors. Important factors for NO_x creation in addition to the flame temperature are burning rate and spark advance. In general, the favourable conditions for a high thermal efficiency circulation of the spark ignition engines correspond to the conditions of high production of nitric oxide (NO). The NO in excess of oxygen oxidizes to NO_2 , so this oxidation takes place at low oxygen content in the gases in the atmosphere, with a large impact to the environment (the process of making nuisance from emissions).

From above, the most significant factor by NO_x production during combustion is the flame temperature. The flame temperature could be reduced independently of the richness of the mixture by admixing of inert gas with a negligible content of to the mixture; f. e. gases (exhaust gas recirculation). *The recirculation of the exhaust gas (EGR)* is currently the most used technique of combustion temperature reducing in internal combustion engines. This technology from the 90's is relatively effective but it does not eliminate the production of nitrogen oxides (NO_x), so the vehicle manufacturers need to find another way of reducing the amount of nitrogen oxides formed during the combustion process. The main control parameters for recirculation are speed, load and temperature of the engine. The presence of gases in circulation dilute premix and consequently, it decreases the firing speed; it reduces the maximum temperatures and thus contributes to the reduction of NO_x and noise. On the other hand, recirculation causes an increase of recirculation areas where is a lack of oxygen for complete combustion, resulting to an increase of particulate matter emissions and CO in the non-idle modes. The effect size of described phenomenon is affected with the proportion of recirculated exhaust gases in the cylinder filler. The optimum proportion of recirculated gases is in the range of 10 to 20%. For idle mode, where recirculation has also the positive effect on particulate matter emissions, there can be significantly higher proportion (70%). Better results are obtained by use of recirculated exhaust gases cooling. Effect on the reduction of particulate matter is similar to the temperature filler reduction of the full loading. At higher loads, it also slight improves NO_x emissions. At lower loads, it contrary occurs to a slight increase of NO_x and noise, due to increased time of ignition what increases the amount of fuel ready for the second phase of combustion. This slight increase in NO_x emissions is balanced with significant improvement in particulate matter emissions. Moreover, it is possible to move the recirculation gases share to higher values, to compensate the unfavourable development of NO_x emissions. To measure the presence of nitrogen oxides (NO_x), there exist many methods that differ with economical and time demands. The easiest and the cheapest way how to measure nitrogen oxides is measurement using an

electrochemical cell. Electrochemical cell works on the principle of voltage formation on electrodes in the presence of nitrogen oxides. Voltage magnitude is proportional to the amount of nitrogen oxides contained in the measured gas. This method is very simple and cheap, but the measurement accuracy is not high and by low measured values, the relative inaccuracy is quite significant. By measurement on diesel vehicles, the use of this method is impossible for measurement during free acceleration which is used by the performance of emission road vehicles control. The reason is the excessive delays of electrochemical cell (about 2,5 seconds). Other methods for nitrogen oxides detection are based on *exhaust gases solarization by ultraviolet radiation*. These methods are characterized by very high measurement accuracy but the compilation of the measuring equipment is very expensive and therefore these methods are used only for approval of vehicles.

2. Results and discussion

In our condition, the exhaust gases recirculation system that reduces the share of NO_x in the exhaust is a features part of about 54% of vehicles manufactured up to year 2000 and about 88% of vehicles manufactured since year 2001. The biggest problem of the exhaust gases recirculation system is its reliability. It can be assumed that about 1/3 of motor vehicles has damaged or inoperative EGR recirculation system. However, as positive, the by-side effect of progressive wearing of engine mechanical parts is the reduction of compression pressure in the cylinder. Thus reduces the combustion temperature which ultimately results in a reduction of NO_x emissions. Simplified, the NO_x emissions are the only harmful combustion engine emissions, whose share will not be increased by engine wearing but rather decreased. This fact has contributed that until now European and Slovak national legislation assesses no duty to control the amount of NO_x in the exhaust gases during periodic inspections. There are also other reasons why the legislation does not address this topic. One of the reasons is that there is the lack of necessary equipment with needed technology (electrochemical or ultraviolet) allowing them to measure nitrogen oxides. Another reason is the lack of legislation in this field. There are no limits which would make it possible to evaluate the emissions of nitrogen oxides. The third and the principal reason is the implementation of the smoke diesel engine measurement by free acceleration method. This does not provide enough time to record the nitrogen oxides values.

Conclusion

On the basis of the results it can be concluded that the NO_x emissions measurement does not have redeemable character because their production is highly influenced by functionality of exhaust gases recirculation which vehicle manufacturers constantly improve, f.e. by cooling. If apply

the measurement of NO_x emissions to emission measurements, it would constitute an additional requirement on technological equipment. This would mean relatively high device investment to ensure sufficient accuracy by their unpredictable durability (laboratory instruments are not designed for long-term cyclic load). Another problem by the introduction of required NO_x measurement are missing limit values from manufacturers, which could be determined only on the basis of a large number of the real vehicles measurements and generalization of these values.

Acknowledgement

The research leading to these results has received funding from the European Community under project no. 26220220180: Building Research Centre „AgroBioTech“.

References

1. **LENDÁK P.** Problems of emission tests of motor vehicles in the Slovak Republic. In *Conference OZ CEPTA: The Clean Air in European Cities*. Bratislava. Available at: <http://www.cepta.sk/index.php/sk/kvalita-ovzdušia/123-informacie-o-teme-a-kontakty/500-ciste-ovzdušie-v-europskych-mestach>
2. **ŠUTA M.** Dust particles and human health. In *Conference OZ CEPTA: The Clean Air in European Cities*. Bratislava. Available at: <http://www.cepta.sk/index.php/sk/kvalita-ovzdušia/123-informacie-o-teme-a-kontakty/500-ciste-ovzdušie-v-europskych-mestach>
3. **TAKÁTS M.** Measurement of emissions of internal combustion engines, Prague: ČVUT, 1997. – p. 111. ISBN 80-01-01632-3
4. **URBAN J. - TRNKA J.** Combustion engines, Bratislava: Alfa, 1992. – p. 568. ISBN 80-05-01081-8.

УДК 62-93

Doctor technical sciences, Professor **A.P. KARTOSHKIN**
(Saint-Petersburg Agrarian University)
Graduate student **A.V. SYSOEVA**
(Northern Arctic Federal University, Arkhangelsk)

МЕТОДЫ И ПРИЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В Г. АРХАНГЕЛЬСК

Загрязнение воздуха от автомобилей в городах возникает в устойчивой стратификации и слабых ветров. Для контроля за состоянием загрязнения атмосферного воздуха в период неблагоприятных климатических условиях, необходимо обратить внимание на увеличение концентрации примесей и их достижения опасного уровня. Существует необходимость в четком прогнозировании состояния окружающей среды, с учетом погодных факторов и комплекса автомобилей.

В статье рассматривается выбор методов загрязняющих веществ, отбора проб и методов оценки выборки.

Ключевые слова: загрязнители, воздух, деятельность.

RESEARCH METHODS AND TECHNIQUES OF ECOLOGICAL SITUATION IN ARKHANGELSK

Introduction

Air pollution from cars in cities arises in stable stratification and weak winds. To control the state of air pollution in the period of unfavorable climatic conditions, it is necessary to pay attention to the increase in the concentration of impurities and their attainment of a dangerous level. There is a need for a clear prediction of the state of the environment, taking into account weather factors and the automobiles complex.

Subjects and methods

The transient increase in the concentration of pollutants may be due not only to the increasing number of vehicles, but also unfavorable climatic characteristics of the region. These factors may cause the simultaneous increase in the concentration of pollutants in the city. It is therefore important to study the influence of such factors on air pollution and to develop options for each meteorological factor.

Climatic features of Arkhangelsk is closely linked to its geographical location. Arkhangelsk region occupies a central position in the European North. The largest part of the Arkhangelsk region is located in the harsh climatic conditions, this unstable climate, high humidity, cool summers and long winters with frequent snowstorms.

Influence of atmospheric circulation has a significant influence on the climate of the Arkhangelsk region, as the territory is located in a zone of active cyclonic activity and frequent changes of air masses of different place of formation, temperature and humidity. Circulation is the primary cause of latitudinal zonation in climatic zones and nonperiodicity changes during meteorological elements. Especially intense cyclonic activity in autumn and winter. Winter occurrence of warm and moist Atlantic air accompanied warmings, snowfalls, and sometimes during thaws and rain. In summer, these cyclones bring cool and moist air, which causes a decrease in temperature, increase in cloudiness and loss of heavy rains. [1]

The main sources of air pollution in Arkhangelsk include thermal power plant, pulp and paper industry, road and rail and river transport. Major representatives are: Arkhangelsk the "Territorial Generating Company № 2 in the Arkhangelsk Region, the " Solombalsky PPM» and "Arkhangelsk PPM ", located 14 km south-east of the city limits of Arkhangelsk. Every year there is a tendency to increase the number of vehicles. [2]

As a basis for working out an approach to solve the problem of ambient air pollution in Arkhangel'sk was laid need quality metering air samples from the land, detailed collection of data on the quantity and quality of the rolling stock, taking into account weather conditions for each month under consideration in the study.

To assess the quantitative and qualitative characteristics of the emission of pollutants into the environment used many different methods and techniques (Tab. 1).

Table 1. Research methods

Research methods					
Laboratory and instrumental methods		Organoleptic methods		Computations methods	
Laboratory research methods	Instrumental methods	Method of assasin odor	Visual assessment method	Material balance calculation process	Calculation methods for specific indicators
Stages: 1) Selection of the sample analyzed: - full sampling; - cryogenic method; - absorption method; - adsorption method; - sampling aerosols; 2) Transportation of samples 3) Sample analysis: - colorimetric method for gas chromatography; - process of the results	The use of high-tech modern appliances: -smoke meters -gas analyzers to determine the hazardous substances	The limiting concentration of odor recognitions and odor quality description of the nature of certain chemicals	The results are compared with the tone scale smoke density prof. Ringelman	Results represent the manufacturing process as the balance	Inputs: Experimental and calculated data on the amount of pollutants
		Characteristic odor is the odor identification and intensity		The not applicable for the calculation of the transport complex	

The methodology OND-86 "The method calculation concentrations of harmful substances in the manufactors emission" (Leningrad, 1986) discusses options for calculation of pollution:

- A single source;
- Group of single sources;
- A line source;
- Area sources.

This technique is also used to determine the factors influencing the dispersion and distribution of concentration of harmful substances in the atmosphere, given the number of vehicles and meteorological factors.

"The Method of calculating the emission of pollutants by road to the city highways" (Moscow,1997), "The Method of determining the mass emissions of pollutants into the air of vehicles" (Moscow,1993) and "The Method of determining emissions of vehicles for summary calculations of atmospheric pollution of cities" (Sant-Petersburg,1999) establish a procedure for calculating the emissions of vehicles for use in carrying out summary calculations of atmospheric pollution of cities; can be applied to all categories of vehicles for operation in an urban setting. The result obtained (in the use of the technique) results are then used as input data for summary calculations of air pollution emissions from industrial cities and vehicles.

"The calculation method for inventory of emissions of vehicles in the air (Moscow,2008) is used for the calculation of the inventory of polluting substances into the air vehicle as it moves through the road network of cities. Technique is not used for emissions inventory of vehicles on the territory of motor and other businesses.

The methodical instructions sor calculating emissions by road (Leningrad,1984) laid the average specific emissions for vehicles separate groups is corrected depending on the technical condition, age of cars, but the influence of climatic conditions assumed to be 1.

Methodology RD 52.04.186-89 «The manual control of atmospheric pollution" regulates the organization and carrying out observations of atmospheric pollution in urban and regional background levels, methods of chemical analysis of concentrations of harmful substances in the atmosphere, methods of data collection processing and statistical analysis of observation results [2].

In examining the above material, taking into account all the pros and cons of the main methods and techniques. In cooperation with the "Department of Ecology and environmental sciences" FGBI Northern Control Hydrometeorological service the "Center for Environmental Pollution Monitoring" and SSI the Arkhangelsk region "Centre for Environmental Protection" and managed to get a handle array data for the period 2011-

2013. These centers conduct annual surveillance of the ambient air at fixed stations, public service observations FGBI Northern Control Hydrometeorological service the "Center for Environmental Pollution Monitoring" and automated observation posts air quality SSI the Arkhangelsk region "Centre for Environmental Protection» in Arkhangelsk [3] .

The SSI the Arkhangelsk region "Centre for Environmental Protection» (Fig. 3) is classified as "car" and is designed to assess the impact on the air emissions from road transport. Post equipped to measure the clock twenty-minute average concentrations of pollutants. Laboratory monitoring of air pollution complies with GOST R ISO / IEC 17025-2006 (International Standard ISO / IEC 17025-2005), accredited by the system of accreditation of analytical laboratories (centers) for technical competence and independence, has accreditation certificate № POCC RU 0001.516654. Measurements are performed by the following components: carbon monoxide, dust, nitrogen oxides, total hydrocarbons and meteorological parameters that determine the conditions dispersion of pollutants in the atmosphere. Regular car post on experimental platform number 1 is equipped with the latest functional and versatile highly sensitive equipment (Table 3). Center instrumental method (Fig. 1), the data is transmitted in real-time network INTERNET. Information processing is performed in Microsoft Excel, that the average concentration of harmful substances and whether they do not exceed the maximum allowable concentrations [3, 4].

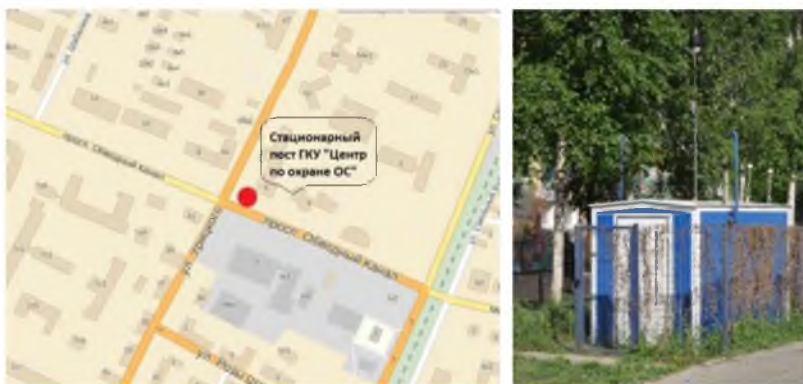


Fig. 1. Experimental platform – 1:
crossroads prospectus Obvodny channel - Urickogo str.

Regular car post SSI the Arkhangelsk region "Centre for Environmental Protection»Table 1. List of equipment used on a stationary car post CCU "Centre for Environmental Protection" (Fig. 2)

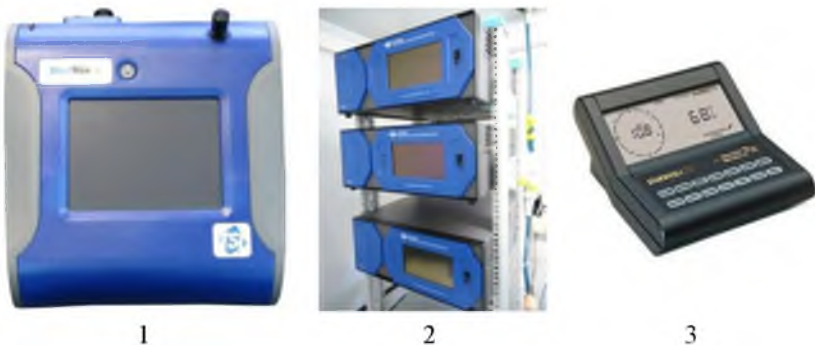


Fig. 2. Equipment for environmental control, environmental monitoring. Regular car post CCU Arkhangelsk region "Centre for Environmental Protection»

Table 2. List of equipment used on a stationary post road SSI the Arkhangelsk region "Centre for Environmental Protection» (Fig. 2)

Name of object	Defining characteristics	Equipment
the Air	Dust (particulate matter) sulfur dioxide nitric oxide nitrogen dioxide carbon monoxide carbon dioxide hydrogen sulfide ozone total hydrocarbons formaldehyde	1 Dustmeters "OMPN-10.0" 2 measuring devices harmful substances In the air ZAO «OPTEC»
Meteoparameters	air temperature relative humidity atmospheric pressure wind speed wind direction	3 Weather Monitor II

FGBI Northern Control Hydrometeorological service the "Center for Environmental Pollution Monitoring" (Fig. 3) specializes in network of monitoring observations, established in cities and areas with high anthropogenic impact. Monitoring observations conducted at fixed stations public

service observations (road, urban background, industrial). Stationary post and the laboratory techniques comply RD 52.04.186-89 "The manual control of atmospheric pollution" Laboratories the "Center for Environmental Pollution Monitoring" in the air are determined concentration of suspended solids, sulfur dioxide, carbon monoxide, nitrogen oxides, benzopyrene, specific substances, metals, aromatic hydrocarbons. The center uses laboratory research methods and a stationary post laboratory with equipment having Certificates of verification of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology. [5]

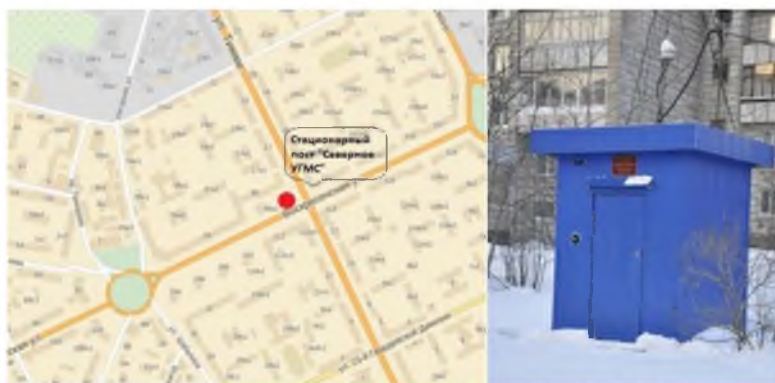


Fig. 3. Experimental platform - 2. Crossroad Timme str.- Voskresenskaya str. Regular car post - 4 FGBI Northern Control Hydrometeorological service the "Center for Environmental Pollution Monitoring"

Results

In the course of cooperation with the problem in handling large data sets. Were chosen for this mathematical and statistical methods of processing the results. The data sets are processed in statistical packages STATISTICA, Stata, SPSS. These mathematical and statistical systems allow using test statistics to test the hypothesis of the influence of the spread of contaminants from a number of vehicles and meteorological factors on the experimental sites. Also build and calculate the visual dependence in the form of bulk, charts magnitude, correlations between variables (concentration of harmful substances, a number of vehicles, meteorological parameters) and regression equations influence the dependent variable (the concentration of hazardous substances) of the independent variables (traffic flow and meteorological factors).

Conclusions.

Necessary to make a comprehensive multivariate analysis, containing a basic assessment of all material environmental organizations in Arkhangelsk. Analyze the results of measurements of traffic flow in Arkhangelsk, to create a set of recommendations on optimization of the motor complex on the city's main streets.

References

1. **Report** "Status and environmental protection in the Arkhangelsk region in 2012.
2. **RD 52.18.595.96** «Federal List of measurement techniques allowed for use when working in the field of monitoring of environmental pollution».
3. Department of Ecology and Environmental sciences in the Arkhangelsk – <http://www.arhciv.ru/page-1009/1>
4. Official website SSI the Arkhangelsk region "Centre for Environmental Protection» – <http://eco29.ru>
5. Overview pollution activities in the territory of FGBI Northern Control Hydrometeorological service the "Center for Environmental Pollution Monitoring", 2013 report.

СОДЕРЖАНИЕ

Ефимов В.А., Смелик В.А., Чекмарев О.П. АПК России: 3
прошлое, настоящее, будущее

СЕКЦИЯ АГРОТЕХНОЛОГИЙ, ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ЭКОЛОГИИ

Ганусевич Ф. Ф., Кокорина А. Л., Орлова А. Г. Основные направления и итоги научных исследований кафедры растениеводства им. И.А. Стебута	14
Адрицкая Н.А., Завьялова Т.И. Особенности создания экологического сада для детей с ограниченными возможностями	21
Анисимов А.И. Противоречит ли искоренение популяций вредных насекомых концепции интегрированной защиты растений?	24
Гамзаева Р. С., Цымлякова С. В., Байков М. В. Влияние биопрепаратов на основе ассоциативных азотфиксирующих бактерий на рост и развитие ячменя	29
Долженко Т. В., Долженко О. В. Биологическая эффективность нового комбинированного препарата для защиты картофеля	32
Завьялова Т. И. Биологические особенности и способы использования настурции	35
Колесова М. А. Устойчивость образцов <i>aegilops triaristata willd.</i> и <i>ae. recta (zhuk.) chennav.</i> к грибным болезням	39
Краснощёров А. Г. Значение насекомых-опылителей в семеноводстве люцерны Калининградской области	41
Кудашов А. А. Изучение влияния тактики применения гербицидов при выращивании картофеля	45
Кузнецова Т. А. Оценка функциональной активности пельтатных железок	47
Лактионов Ю.В., Косульников П.С., Елистратенко Ю.В., Попова Т. А., Кожемяков А. П. Разработка методов получения полифункциональных микробных биопрепаратов на основе клубеньковых и ассоциативных ризобактерий	51
Мельникова И. Е., Мельников С. П., Базыкина А. Н. Психо-социальные факторы решения экологических проблем в сельской местности	54

Мельников С. П., Мельникова И. Е., Базыкина А. Н. Характеристика экологического состояния ряда параметров экосистем части водосборной территории реки Луга	58
Мысник Е. Н. Выявление стабильных видовых комплексов сорных растений как основа для агроэкологического зонирования пахотных земель.....	63
Найда Н. М. Рост и развитие девясила высокого в Ленинградской области.....	66
Никулин А. Б. Козлятник восточный как ценная кормовая культура.....	70
Носевич М.А., Айссотоде Й.З. Рост и развитие льна масличного в зависимости от сортовых особенностей и норм высева.....	72
Носевич М.А., Новохацкая Д.М. Особенности роста и развития льна-долгунца в зависимости от применения биопрепаратов, генетических особенностей и норм высева в условиях Ленинградской области.....	77
Осипова Г.С., Кондратьев В.М. Использование мульчирующих материалов на основе спанбонда при выращивании салата в пленочных теплицах Ленинградской области.....	81
Пупанова М.В. Результаты изучения новых сортов люпина узколистного в условиях Ленинградской области	84
Пуць Н.М., Фатеев Д.А. Особенности агротехники брюссельской капусты в условиях Ленинградской области....	86
Семенова А.Г., Анисимова А.В., Иванова Н.В., Радиокевич Т.Н., Юдин И.О. Полевая оценка селекционных образцов ячменя на устойчивость к вредным организмам.....	90
Сидельникова М.В. Микромицеты на древесных породах в парке Петергоф.....	95
Скришниченко М.М., Горбачёва Н.Н. Сравнительная оценка различных способов размножения калины.....	98
Стекольников К. Е., Комова А. В Формы фосфора чернозёма выщелоченного и их подвижность в опыте с удобрениями и мелиорантом.....	100
Сурин В. Г., Колесников Л. Е., Колесникова Ю. Р. Анализ структуры урожайности и устойчивости сортов яровой мягкой пшеницы к болезням по их стрессовым реакциям оптическим методом.....	108

Трусова Л.А., Петров Д.В. Влияние органоминеральных удобрений на продуктивность свеклы столовой в условиях Ленинградской области.....	110
Тырьшкин Л.Г. Возможность идентификации источников эффективной устойчивости к болезням среди местных форм ячменя и пшеницы	112
Тырьшкин Л.Г. Изменение вирулентности возбудителя листовой ржавчины пшеницы под действием факторов внешней среды	115
Шапиро Я. С. Сортовая устойчивость к септориозу и урожайность смородины черной.....	119
Шорохов М. Н., Долженко В. И. Сопряженность развития вредной черепашки с фазами онтогенеза пшеницы озимой в Сальских степях Предкавказья.....	122
Шохина М. В., Долженко В. И. Новые препараты для регуляции численности листоверток на черной смородине.....	126

СЕКЦИЯ ЗООИНЖЕНЕРНАЯ

Алексеева Е. И. Состояние коневодства России и некоторых отечественных пород лошадей.....	129
Бычаев А. Г. Использование многофакторного анализа в процессе отбора линейных кур кросса « <i>Lohmann Lsl</i> »	135
Виноградова Н. Д., Васильева О.К. Влияние быков различных линий на долголетие и продуктивность дочерей.....	139
Гарлов П. Е., Рыбалова Н. Б., Бугримов Б. С., Титаренко К. С., Янбухтин Д. А. Повышение эффективности воспроизводства балтийского лосося на Северо-Западе.....	143
Головина Т. Н. Необходимость развития образовательных программ в коневодстве и конном спорте. Организация конной базы для совершенствования учебного процесса.....	147
Грачев В. С. Проблема генетического разнообразия в современном молочном скотоводстве	152
Денисенко В. Ю., Кузьмина Т. И., Новичкова Д. А., Ковтун С. И. Эффекты нанокompозита (высокодисперсного кремнезема) на флуктуацию Ca^{2+} в девитрифицированных ооцитах свиней	155

Кныш И. В. Анализ эпизоотической обстановки по инфекционным болезням животных на территории Российской Федерации	159
Коршунова О. А. Воспроизводительные способности свиноматок разных генотипов	162
Костромин Е.А., Шестаков Н. В. Перспективы рыбохозяйственного использования Ламских прудов	166
Кузьмина Т. И., Позднякова Т. Э. Способы совершенствования этапов получения биологически полноценных эмбрионов коров <i>in vitro</i>	170
Кузьмина Т. И. Инновационные клеточные репродуктивные технологии – перспективы в животноводстве и ветеринарии ...	174
Кулешова Л. А. Сравнительная характеристика биофизических качеств яиц перепелок японской и эстонской пород	178
Нефедова С. А., Коровушкин А. А., Шашурина Е. А., Минин Д. Г., Ипагов И. А. К применению биотестирования в рыбоводстве	181
Нечаева Т. А. Эпизоотическое состояние форелевых хозяйств северо-запада	187
Максимова О. В. Шерстные качества линейных овец акжаикской породы	191
Максимова Л. Р., Жукевич А. А., Шульга Л. П. Программа выращивания племенных телок айрширской породы	195
Паркалов И.В. Звероводство Кубани–ООО«ВОСТОК»	201
Первушина А.Т., Вахрамеев А.Б., Носов Н.В. Биофизические показатели яиц русской хохлатой породы кур	206
Пристач Н. В., Пристач Л. Н., Калистратова Ю. А. Оценка влияния экспериментальных рыбных кормов производства ЗАО «ГАТЧИНСКИЙ ККЗ» на продуктивность форели	209
Пристач Н. В., Пристач Л. Н., Шошина Ю. В. Влияние сукцинатов Fe и Zn на баланс и распределение энергии у цыплят-бройлеров	213
Рыбалова Н. Б., Шершова Н. Д. Морфобиологическая характеристика сорта золотой рыбки	218
Смирнова М. Ф., Васильева О. К., Сафронов С. Л. Влияние технологии выращивания ремонтного молодняка на молочную продуктивность коров	221
Смотраева И. В., Баланов П. Е. Энергетика биотехнологических процессов	225

Ткаченко Ю. Г., Ежелев А. В. Профилактика родовой и послеродовой патологии у коров	227
Турлон В. И., Яковенко П. П., Мирошниченко К.А. Определение «структурной» ценности рационов дойных коров	231
Царенко П. П., Васильева Л. Т. Методы оценки величины воздушной камеры куриных и перепелиных яиц	234
Юрченко О.П., Вахрамеев А.Б. Эапы воссоздания павловской породы кур в экспериментальном хозяйстве ФГБНУ ВНИИГРЖ	237

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Андреев А. Н. Перспективы использования реологических методов в создании ресурсосберегающих процессов и оборудования хлебопекарного производства	242
Васильева М. В. Исследование образцов базилика при переработке	246
Жемчужникова М. Е., Мурашев С. В. Исследование антоцианового пигмента, полученного методом сублимационной сушки	250
Костко И. Г., Кочергина Е. М. Пригодность сортов яблони, выращиваемых в условиях Псковской области, для изготовления компотов	253
Михайлова В. С., Третьяков Н. А. Особенности автолиза говядины, возникающие под действием на нее хлоридов магния и натрия	257
Николаева А. А., Смотраева И.В. Определение эффективной концентрации восстановителя, используемого в рецептурах вареных колбасных изделий	260
Прокофьев А. А. Пищевая ценность фенхеля в свежем и сушёном виде	263
Прокофьев П. А. Исследование образцов мяты при выращивании в Ленинградской области	267
Светличная В. Д., Третьяков Н.А. Использование бетулина как восстановителя при производстве вареных колбасных изделий	271
Соболь А. А., Степанова Н. Ю. Влияние хлоридов магния и калия, присутствующих в посолочной смеси, на автолиз говядины	273

Соколова Д. В., Костко И. Г. Технологическая оценка корнеплодов брюквы как сырья для переработки	276
Степанова Н. Ю. Производство и пищевая ценность пряностей	280
Фатеева А. В., Мурашев С. В. Квантово-химическое моделирование гидратации белков мышечной ткани на примере альфа-актина	284

СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Желтова Е. В. Инвестиционно-строительный цикл как бизнес-процесс	288
Кадушкин Ю. В. К вопросу применения разрядно-импульсной технологии (РИТ) при возведении ограждающих конструкций котлованов	292
Колмогоров С. Г., Колмогорова С. С., Клемяционок П. Л. Определение механических характеристик глинистых грунтов с частично нарушенной структурой	296
Зверев В. Б., Мокрова М. В. Структурирование гипсового камня наномодификаторами фуллероидного типа	300
Зверев В. Б., Рыжов Д. И. Перспективы применения наномодифицированных полифункциональных добавок для бетонных смесей	303
Беленцов Ю. А., Лопухов В. Ю. Возможность использования известнякового отсева в технологии производства самоуплотняющегося бетона	306
Милованова Е. П., Джерихов Н. В. Анализ возможностей применения технологии 3d-печати в строительстве зданий и сооружений	311
Куправа Л. Р., Милованова Е. П., Москалёв М. Б. Перспективная конструкция открывающейся крыши стадиона	313
Севастьянов В. В., Егорова О.А., Орехов С. Е. Использование динамических гасителей колебаний для сейсмоизоляции здания	317
Чугунов А. С., Жадан О. В. Анализ разрушения арматурной стали с начальной поверхностной ржавчиной в железобетонных изгибаемых элементах	321
Золотов В. М., Савин А. А. Экспериментальные исследования свойств шлакощелочных бетонов на различных активаторах твердения	325

Золотов В. М., Кадушкин Ю. В., Захаренко Е. А. Возможность применения шлакощелочных вяжущих в технологии безопалубочного формования железобетонных изделий	329
Янов В. В. Применение прозрачного бетона (литракона) в строительстве	333

СЕКЦИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Белова Т. И., Гаврищук В. И., Агашков Е. М. Оценка защитной эффективности средств индивидуальной защиты глаз и лица в условиях повышенной загрязненности воздуха рабочей зоны	337
Веденёва А. А. Внедрение практического опыта предприятия по идентификации опасностей, оценке и управлению профессиональными рисками в учебный процесс по направлению подготовки бакалавров «техносферная безопасность»	341
Давлятшин Р. Х. Результаты исследования электротравматизма в АПК	345
Данилова С. В. Результаты исследований условий труда при уборке столовых корнеплодов	348
Дыбок В. В., Колмакит М. Г. К вопросу обеспечения экологической безопасности обслуживающего персонала при работе транспортных средств и специальной техники с двигателями внутреннего сгорания в условиях ограниченных объёмов	353
Котлова Н. Ю., Сапожников С. В. Совершенствование специальной оценки условий труда и рисков в АПК	359
Мальшев П. Ф. Пути снижения электропоражений работников растениеводства	362
Мальшев П. Ф. Характеристика электротравматизма в растениеводстве	366
Овчаренко М. С., Арефьев А. С. Критический анализ существующих способов и устройств предотвращающих возможное засыпание оператора транспортной техники за рулем	370

Овчаренко А. А., Овчаренко М. С. Результаты экспериментальных исследований по определению степени утомляемости оператора транспортной сельскохозяйственной техники	374
Попов А. А., Шкрабак В. С., Данилова С. В. Обоснование направлений нормализации условий труда в цехах доработки плодоовощной продукции (на примере доработки столовой моркови и столовой свеклы)	378
Сердитов В. А. Влияние электромагнитных излучений на здоровье трудящихся	381
Соловьёва В. П. Влияние физиологических, психофизиологических и профессиональных свойств психических на производительность и безопасность труда.....	384
Спирина А. В. Обеспечение безопасности строительных работ при эксплуатации грузоподъёмных кранов за счет повышения надёжности конструкций и предотвращения их опрокидывания	388
Фурман И. В., Барсукова М. В., Однохоров А. И. Специальная оценка условий труда – путь к решению проблем охраны труда	391
Христофоров Е. Н., Шкрабак В. С., Беззуб Ю. В. Обеспечение безопасности водителей автомобилей – самосвалов	395
Шкрабак В. С., Чернецкий Г. Б., Кольцов А. С. Определение опасных зон при продольном и поперечном опрокидывании грузоподъёмных гусеничных машин	399
Шкрабак Р. В., Кольцов А. С. результаты исследований новых инженерно-технических решений по обеспечению устойчивости строительных кранов в АПК	403
Шкрабак В. В., Митрофанов П. Г., Митрофанов С. П., Соловьёва В. П. Анализ и оценка результатов испытания средств нормализации микроклимата в кабинах тракторов.....	407
Шкрабак В. С., Митрофанов П. Г., Митрофанов С. П., Баев Е. П. Использование опыта зонального поискового-спасательного отряда Сургутского района Тюменской области в учебном процессе по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»	411
Шкрабак В. В., Митрофанов П. Г., Митрофанов С. П., Шагилов А. В. Роль культуры безопасности и психологии в профилактике чрезвычайных ситуаций	415

СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, СЕРВИСА И ЭНЕРГЕТИКИ

Архинов М.В., Гусакова Л.П., Вилчико А.К., Прияткин Н.Н., Панова Г.Г. Исследование влияния внекорневых обработок растений яровой пшеницы на качество сформированных семян	420
Байдаков А. В. Снижение потребления энергии на собственные нужды по предлагаемым к разработке методикам	424
Байдаков А. В. Макеты определения эффективности светотехнических изделий	429
Беззубцева М. М. К вопросу проектирования экспериментальных стендов с ультразвуковой технологией увлажнения воздушных потоков	431
Беззубцева М. М., Волков В. С., Загаевски Н. Н. Исследование процесса электромагнитной механоактивации (ЭММА) строительных смесей	435
Белинская И. В., Евсеев А. С. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надёжности сопряжений сельскохозяйственной техники	439
Беляев М. А., Беляев А. М. Некоторые проблемы применения ветро-дизельных электростанций в АПК	443
Беляев М. А., Поташов А. М. Применение модифицированной схемы замещения АД для оценки влияния насыщения на его энергетические параметры	449
Вагин Б. И., Шилин В. А., Герасимова О. А. Передвижной навес для пастбищных комплексов	451
Вишневский Л. И., Малмыгина Н. В., Ерохина Е. В. Применение соосных нетрадиционных двигателей на подводных аппаратах, предназначенных для обслуживания рыбных затонов	455
Воронов Н. В., Сапунов В. Б. Опыт и перспективы создания новейшей – старой техники контроля качества клубнеплодов в АПК России	459
Глазова Л. П. Возможности новых технологий естественного освещения в АПК	461
Глазова Л. П., Стрельникова Г. И., Сангаджиева Г. А. Формирование профессиональных компетенций бакалавров в ходе изучения дисциплин математического и естественнонаучного цикла.....	463

Гулин С. В. Спектральное перераспределение энергии оптического излучения растениеводческих ламп в режиме регулирования мощности	468
Дыбок В. В., Зейнетдинов Р. А. К вопросу о перспективах развития когенерационных установок на базе газопоршневых двигателей внутреннего сгорания	471
Дыбок В. В., Капишников А. П. Проблемы внедрения энергосберегающих технологий	475
Елистратова Е. П. Повышение энергетической эффективности электрических сетей	479
Жидков В. А., Ракутько С. А. Энергодинамические основы прикладной теории энергосбережения	483
Зайнишев А. В., Полунин Г. А. Схема управления фотокаталитическим воздухоочистителем	487
Калинин А. Б., Теплинский И. З. Выбор рациональных режимов работы активного почвообрабатывающего катка	490
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	493
Карпов В. Н., Юлдашев З. Ш. О методической готовности СПБГАУ к обеспечению масштабного и ускоренного повышения энергоэффективности предприятий АПК	499
Кокунова И. В., Титенкова О. С., Стречень М. В. Разработка комплекта сменных адаптеров к машине для плющения растительной массы	504
Колпаков В. Е. Нейронные сети как инструмент определения технического состояния автотракторных двигателей	508
Колосовский В. В. Характеристическое время как основной параметр химических источников тока	514
Колосовский В. В. Общее уравнение разрядных процессов в химических источниках тока (ХИТ)	518
Костромин Д.В., Смелик В.А. Мембранная осушка биогазовой смеси экологически обоснованной технологии переработки органических отходов животноводства	522
Немцев А. А. Оценка влияния температуры окружающей среды на показатели энергоэффективности процесса	526
Немцев И. А. Инжиниринг информационно-измерительных систем в ПЭС	529

Пацуков А. Э. Исследование эффективности использования энергии в процессе облучения растений	534
Пацуков А. Э., Ракутько С. А. Исследование разных источников оптического излучения на рассаде томата	537
Перекопский А. Н., Липовский М. И. Универсальный молотильный барабан	541
Перекопский А. Н., Махмудова Н. С. V-образный рабочий орган измельчения зерна	544
Петропавлова С. В. Энергосбережение как механизм снижения энергоемкости продукции в сетевых компаниях.....	548
Пиркин А. Г., Гулин С. В. Комплексный подход при решении задач эксплуатации сложных энерготехнологических систем на предприятиях АПК	552
Пушко В. А., Бойко И. Г. Перспективы инновационного применения тепловизионного диагностирования смесительного оборудования периодического действия традиционного и вибрационного типа	556
Ракутько С. А. Динамическая энергоемкость как критерий энергоэффективности сельскохозяйственной энергетической системы	560
Рожков А. С., Леликов К. И. Обработка металла ультразвуком	564
Ружьев В. А. Структурная схема реализации системы управления точными агротехнологиями	566
Ружьев В. А., Ожегов Н. М., Шмагин С. В. Теоретические основы повышения эксплуатационных и технологических свойств рабочих органов почвообрабатывающих машин	569
Салова Т. Ю., Громова Н. Ю., Громова Е. А. Методика оценки влияния параметров процесса биоконверсии твердых отходов на количественный и качественный состав образовавшегося биогаза	573
Самарин Г. Н., Павлов А. Н., Румянцев В. А., Семенова З. А. Предпосевная обработка семян моркови постоянным электрическим током	576
Самарин Г. Н., Федорова-Семенова Т. Е., Иванов С. И. Борьба с влажностью воздуха внутри фермы в зимний период..	580
Самарин Г. Н., Шилин В. А., Шилин Е. В. Особенности альтернативных методов обработки молока для малых производств	583

Смелик В.А., Первухина О.Н., Теплинский О.И. Выбор и обоснование метода оперативной оценки глубины заделки в почву удобрений и пестицидов в автоматизированной системе управления качеством и экологической безопасностью технологических процессов применения средств химизации ..	587
Тишкин Л. В., Ильин П. А., Соловьев Я. С. Координирование нормативных понятий, терминов и определений надежности технических систем с технологическими системами	591
Трифанов А. В., Плаксин И. Е., Базыкин В. И. Совершенствование технологий производства свинины	595
Тюкалов Ю.А., Краюшкина Н.С., Нефедов В.В. Ресурсосберегающая технология производства ягод смородины черной в условиях Северо-Западного региона РФ	599
Хахимов Р. Т. Экспериментальные исследования процесса тепловыделения рабочего цикла газового двигателя с применением пьезоэлектрической форсунки	605
Хохлов П. И. Исследование долговечности сопряжений деталей коробки передач трактора «Кировец» в условиях реальной эксплуатации	611
Чугунов А. С., Жадан О. В. Анализ исследований по проблеме усиления фундаментов животноводческих комплексов	614
Юлдашев З. Ш. Потребительская энергетическая система дождевальной машины фронтального действия	620
Vishnevskiy L. I., Shahova O. Yu. Improvement reliability of ship instalation with direct transmission of power by dynamically “switch off” the blade system of propeller	624
Michal Adamik, Vladimír Kročko, Jiří Marek, Milan Matúš Применение новых классов вставок (CBN) при твердом точении	628
Maroš Korenko, Vladimír Kročko, Föľdešiová Daniela Использование методик для повышения качества методом бенчмаркинга	634
Peter Lend’ák, Juraj Jablonický, Daniela Uhrinová Контроль оксидов азота в двигателях транспортных средств	643
Kartoshkin A.P., Sysoeva A.V. Методы и приемы исследования экологической ситуации в г. Архангельск.....	647

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РАЗВИТИЯ АПК В УСЛОВИЯХ
РЕФОРМИРОВАНИЯ

ЧАСТЬ I

Сборник научных трудов

Главный редактор
доктор экономических наук, профессор *В.А. Ефимов*

Подписано к печати 26.02.2015 г.
Формат 60x84¹/₁₆ П. л. 42 Тираж 150 Заказ 63

Отпечатано в типографии
Санкт-Петербургского государственного аграрного университета
г. Пушкин, Академический пр., д 31