

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

ISSN 2227-9407

*Нижегородский государственный
инженерно-экономический институт*

ВЕСТНИК НГИЭИ

Научный журнал
Издается с ноября 2010 года

№ 4 (35)

Апрель
2014 г.

СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Серия основана в ноябре 2010
Выходит один раз в два месяца

Редакционный совет:

А. Е. Шамин, д.э.н., проф.
(главный редактор),
Н. В. Проваленова, к.э.н., доц.
(зам. главного редактора),
С. А. Суслов, к.э.н., доц.
(ответственный редактор),
А. В. Мартынычев, к.с.-х.н.,
А. С. Серебряков, д.т.н., проф.,
Н. В. Оболенский, д.т.н., проф.,
Н. Н. Кучин, д.с.-х.н., проф.,
В. Л. Осокин, к.т.н.,
Е. В. Королев, к.т.н., доц.,
Н. А. Лиманская, к.т.н., доц.,
С. Ю. Булатов, к.т.н.

Корректор:
Т. А. Быстрова

Технический редактор:
Н. А. Шуварина

Перевод
на английский язык:
Н. Н. Игнатьева

Компьютерная верстка:
Е. В. Воронов

СОДЕРЖАНИЕ

ВАСИЛЬЕВ А. А., ГОРИН Л. Н. Разработка оригинального грузоподъемного устройства	3
ВАСИЛЬЕВА Л. А., МАТВЕЕВ В. Ю. Анализ травматизма, профессиональных заболеваний и меры по повышению безопасности труда в АПК	9
ВЕСЕЛОВА А. Ю. Использование бетулинсодержащего экстракта бересты в производстве хлебобулочных изделий диетического назначения	18
ВОРОНОВ Е. В., МАСЛОВ М. М., ЧЕСКОВ А. Е. Обоснование потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах для сельскохозяйственных организаций Нижегородской области	25
ВОРОНОВ Е. В., ОБОЛЕНСКИЙ Н. В. Результаты завершенных в 2013 году исследований аспирантов инженерного факультета	36
ГОРИНА Е. Г., ЗАЙЦЕВА Ю. А., ПОТРИСОВ Н. В. Использование стартовых культур в технологии производства ветчины	46

Адрес редакции, издателя, типографии: 606340, Россия, Нижегородская область, город Княгинино, улица Октябрьская, дом 22а Сайт http://www.ngiei.ru E-mail: provalenova@ngiei.ru ngieiipc@gmail.ru Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, ин- формационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-52336 от 25.12.2012 г. Подписано в печать 28.04.2014 по графику 16.00 фактически 15.00 Формат 60х90, 1/16 Усл. печ. л. 7,16. Уч.-изд. л. 4,84. Тираж 1 000 экз. Заказ 60. Цена свободная. © Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2014	ДЕНЦОВ М. Н. Математическая модель оптимизации технологических линий посе- ва и опрыскивания сахарной свеклы на ос- нове энергоресурсосбережения 53 ЗУЙКОВ Д. В., КРУПИН А. Е. Отсеива- ние факторов при планировании экспери- мента 62 КОСОЛАПОВА Е. В. Анализ технологи- ческих приёмов заготовки и хранения кон- сервированного плющеного зерна 71 КУПАЕВ В. В. Термическая обработка металлов при выполнении сварочных работ 78 ЛИННИК А. И., ПИСКАЕВА А. И. Био- препарат, модифицированный кластерным серебром, для переработки отходов птице- водства в экологически чистое удобрение 84 МАТВЕЕВ В. Ю., КАЛАШОВ А. А. Вли- яние процесса промывки на получение вы- сококачественного молока 94 МИРОНОВ Е. Б., ОБОЛЕНСКИЙ Н. В., КАЛАШОВ А. А. Исследование удельного энергопотребления водонагревателей, ис- пользуемых в сельскохозяйственных произ- водствах 102 РЕТИВИН А. Г., ПЕСТРЯКОВ А. И., ПАВЛЫЧЕВ К. А. Гарантийная сервисная служба как система массового обслужива- ния 107 Пример оформления статьи 113
---	--

А. А. ВАСИЛЬЕВ, Л. Н. ГОРИН

РАЗРАБОТКА ОРИГИНАЛЬНОГО ГРУЗОПОДЪЕМНОГО УСТРОЙСТВА

Ключевые слова: автомастерские, компактность, надежность, перемещение и погрузка грузов, универсальность.

Аннотация. Устройство, которое позволяет без особых усилий поднимать и перемещать узлы и механизмы автомобиля во время технического обслуживания и текущего ремонта.

В настоящее время техническим обслуживанием и ремонтом автомобильного транспорта занимается огромное количество автомастерских, которые в большинстве своем специализируются на замене различных сборочных единиц и механизмов транспортных средств. Рост конкуренции в этой области приводит к усовершенствованию рабочего процесса с целью сокращения простоя автомобильного средства в ремонтных мастерских. Это, в свою очередь, требует внедрения современного дорогого оборудования, устройств и механизмов, которые позволяют ускорить работы по обслуживанию и ремонту транспортных средств. Не все предприятия и мастерские, особенно созданные на базе гаражных боксов, могут позволить себе такие серьезные затраты на технологическую оснастку. Поэтому, в условиях экономии финансовых средств, возникает необходимость производить и создавать устройства, механизмы и приспособления, которые будут собираться из подручных материалов и внедряться в предприятия малой мощности.

Идея разработки грузоподъемного устройства на кафедре «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте» Нижегородского государственного инженерно-экономического института возникла в результате наблюдения за процессом технического обслуживания и текущего ремонта, а также за погрузкой тяжелых механизмов в транспортное средство (ручная тележка, грузовая платформа грузовика, легкого автомобиля и т. п.) в помещениях, не оборудованных грузоподъемными механизмами.

Подъём таких грузов иногда требует приложения усилий нескольких человек. Причем такой процесс нередко сопровождается нарушением требований охраны труда и техники безопасности, что влечет за собой получение различных травм, как самого исполнителя рабочего процесса, так и угрожает безопасности находящихся вблизи людей. Так же в период проведения ремонтных работ трудящийся нередко поднимает массы груза, приходящиеся на одного человека участвующего в процессе подъёма и погрузки, которые превышают допустимую норму [3, с. 312].

Таким образом, были созданы предпосылки для изготовления оборудования для облегчения ремонта и обслуживания транспортных средств, в том числе и путем совместного использования с другим оборудованием и инструментом, за счет возможности подъёма их на нужную высоту, а также для экономии площади в гаражах и автомобильных мастерских.

Механизм представляет собой несложное грузоподъемное устройство для подъёма и погрузки тяжестей массой до 150–200 кг на высоту до 1,5 м. Этот инвентарь во многом определяет скорость и качество обслуживания транспортных средств. Примененные для его производства материалы, характеристики быстродействия, грузоподъемности, компактности, отсутствие потребления электроэнергии являются положительными сторонами созданного грузоподъемного устройства.

Сам процесс непосредственного создания этого устройства начинался с подбора материала и проработки принципа работы грузоподъемного устройства. За основу конструкции был взят принцип рычага, как наиболее простое и надёжное решение подъёма груза. Были проработаны узлы, в которых возникают большие силы трения. В таких узлах мы применили подшипник скольжения, который представляет собой свободно вращающуюся втулку на неподвижной оси и подпятник (шар, расположенный между днищем опорной трубы и валом вилки подъемного рычага).

Конструкция этого грузоподъемного устройства (рис. 1) представляет собой основание (2), состоящее из трех опор (1) и опорной трубы (3), нижний конец которой закрыт пробкой, приваренной к опорной трубе. Внутри опорной трубы опущен металлический закаленный шарик (подпятник), диаметр которого соответствует диаметру опорной трубы.

В опорную трубу основания вставляется вал вилки (5) подъемного рычага (4). В двух пластинах вилки просверлены отверстия под ось (6) подъемного рычага. Ось рычага фиксируется в пластинах вилки

подъемного механизма. На ось подъемного рычага вставляется втулка подъемного рычага, вваренная в подъемный рычаг устройства, втулка свободно вращается на оси подъемного рычага. На подъемном рычаге также закреплены страховочная цепочка (7), соединенная с валом вилки, и регулировочная грузозахватная цепь (8).

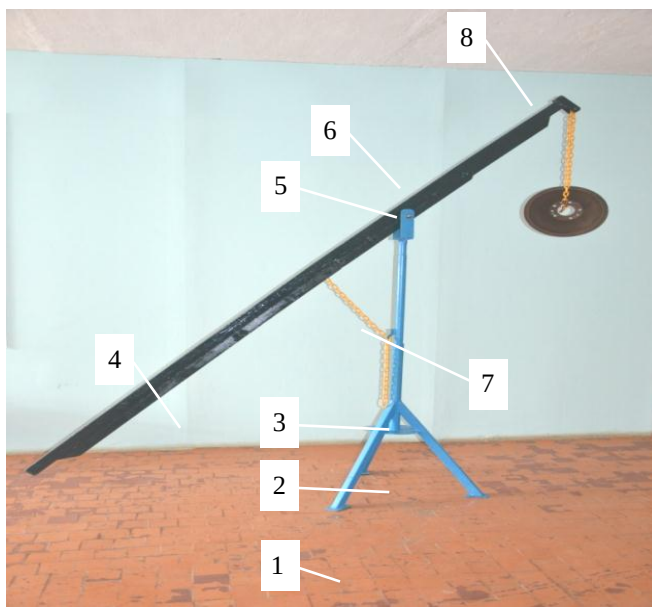


Рисунок 1 – Грузоподъемное устройство:

1 – опора; 2 – основание; 3 – опорная труба; 4 – подъемный рычаг; 5 – вилка подъемного рычага; 6 – ось подъемного рычага; 7 – страховочная цепочка; 8 – регулировочная цепь грузозахватная

Грузоподъемное устройство легко разбирается и собирается. Его подносят непосредственно к грузу, узлу или механизму автомобиля, который необходимо поднять и погрузить. Монтируют устройство на месте погрузки.

Процесс подъема проходит следующим образом: опускают подъемный рычаг как можно ниже и закрепляют короткое плечо рычага к грузу с помощью регулировочной цепи с грузозахватом. После этого прикладываем необходимое усилие к длинному плечу подъемного рычага и поднимаем груз на нужную нам высоту.

Затем с помощью страховочной цепочки фиксируем высоту подъема груза и поворачиваем длинным плечом подъемного рычага вилку подъемного рычага в необходимое нам место и опускаем груз в транспортное средство. Выполнив эти операции, открепляем подъемный рычаг от груза.

Актуальность создания этого грузоподъемного устройства состоит в том, что оно механизмирует процесс подъема и погрузки в транспортное средство (ручная тележка, грузовая платформа грузовика, легкого автомобиля и т. п.) различных сборочных единиц и механизмов автомобиля, снятых с него и находящихся в зоне необслуживаемой стационарными подвижными грузоподъемными механизмами. Кроме того грузоподъемное устройство уменьшает трудоемкость операций подъема и погрузки груза и, что особенно важно, обеспечивает лучшие условия труда рабочих, занятых в этих операциях.

В современных условиях большинство ремонтных предприятий оснащены различными грузоподъемными устройствами, выполненными в заводских условиях, которые прекрасно справляются с вышепоставленной задачей.

Разработанное грузоподъемное устройство имеет ряд преимуществ. Во-первых, наше грузоподъемное устройство не заменяет существующие мобильные грузоподъемные средства для подъема и перемещения груза по территории ремонтных предприятий, а наоборот, оно дополняет их и, тем самым, расширяет возможности ремонтного предприятия. Во-вторых, не все ремонтные предприятия оснащены современными заводскими грузоподъемными средствами для подъема и перемещения груза по территории ремонтных предприятий. В-третьих, конструирование и разработка нашего грузоподъемного устройства развивает техническое мышление студентов, приучает их к повышению технической культуры технологических процессов. В-четвертых, конструкция является недорогостоящей, так как собирается из подручных материалов.

Ввиду вышеперечисленных аргументов имеется целесообразность конструирования и создание нашего грузоподъемного устройства.

Эффективность предлагаемого грузоподъемного устройства заключается в том, что при изготовлении данного устройства можно использовать материалы, бывшие в употреблении (например, выбранные трубы, остатки заготовок различных профилей и др.), стоимость которых незначительна. Главным отличием нашего грузоподъемного механизма является простота конструкции, легкость и быстрота его сборки и разборки при его использовании. Также необходимо

отметить возможность регулировки высоты подъема груза путем изменения длины вала вилки подъемного рычага и изменения усилия подъема груза путем изменения соотношения длины плеч подъемного рычага [2, с. 68].

Грузоподъемное устройство соответствует необходимым требованиям [1, с. 203]:

- обеспечивает быстрый захват и освобождение груза, его сохранность;

- имеет минимальную собственную массу;

- безопасность и удобность в эксплуатации.

Таким образом, на базе недорогих и широко распространенных материалов и деталей мы получили эффективное, относительно дешевое, требующее минимальных затрат грузоподъемное устройство, которое не требует использования ручного труда нескольких рабочих при подъеме, перемещении и погрузке различных узлов и механизмов автомобиля при выполнении его обслуживания и ремонта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беднарский В. В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Д.: Феникс, 2005. 448 с.

2. Васина Ю. А. Большой справочник специалиста по охране труда. М.: Издательство ИндексМедиа, 2007. 744 с.

3. Маслов А. Н., Якушев А. И., Законников В. П. Краткий справочник металлиста. Изд. 2-е М.: «Машиностроение». 1971. 452 с.

ELABORATION OF ORIGINAL LOAD LIFTING DEVICE

Keywords: *garages, compactness, reliability, loading and transporting of cargo, universality.*

Annotation. *Device that allows effortlessly lift and move the nodes and devices of a vehicle during servicing and maintenance.*

ВАСИЛЬЕВ АЛЕКСЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ – доцент кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец, (alexei.21@mail.ru).

VASILIEV ALEKSEI ANATOLIEVICH – senior lecturer of the chair «Maintenance, organization of transport and transport management», Nizhniy Novgorod state engineering and economic institute, Russia, Vorotynec, (alexei.21@mail.ru).

ГОРИН ЛЕОНИД НИКОЛАЕВИЧ – ст. преподаватель кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец, (alexei.21@mail.ru).

GORIN LEONID NIKOLAEVICH – senior lecturer of the chair «Maintenance, organization of transport and transport management», Nizhniy Novgorod state engineering and economic institute, Russia, Vorotynec, (alexei.21@mail.ru).

Л. А. ВАСИЛЬЕВА, В. Ю. МАТВЕЕВ

**АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА,
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
И МЕРЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В АПК**

Ключевые слова: несчастные случаи на производстве, производственный травматизм, профессиональные заболевания, работники технического сервиса, ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственных машин, система управления охраной труда, улучшение условий труда.

Аннотация. Анализ статистических данных о производственном травматизме и профессиональной заболеваемости работников АПК, а также в сфере ремонта и технического сервиса машинно-тракторного парка. Рассмотрение существующей системы управления охраной труда в сельском хозяйстве и необходимых мер по улучшению безопасности и охраны труда при эксплуатации, обслуживании и ремонте сельскохозяйственных машин.

В Российской Федерации в 28 тысячах сельскохозяйственных предприятий, по статистическим данным, работают 500 тысяч тракторов, 220 тысяч автомобилей, 160 тысяч комбайнов. Имеется 24 тысячи центральных ремонтных мастерских, 27 тысяч машинных дворов, 23 тысячи гаражей и заправочных пунктов. Обслуживают технику более 1 млн человек, в том числе половина из них заняты техническим обслуживанием и ремонтом сельхозмашин и оборудования. Во всем агропромышленном комплексе России имеются свыше 260 тысяч фермерских, крестьянских хозяйств и около 16 млн личных подсобных хозяйств, которые производят свыше 57 % всей валовой продукции сельского хозяйства в стране. Здесь используется свыше 500 тысяч единиц различной сельскохозяйственной техники.

На сегодняшний день по сравнению с началом 1990-х годов техники в сельскохозяйственных организациях уменьшилось в несколько раз. При этом машинно-тракторный парк имеет большой срок службы и значительный износ.

Не лучшим образом обстоят дела и с состоянием производственного травматизма и профессиональной заболеваемости работников. По последним данным, сельское хозяйство продолжает оставаться среди самых «рискованных» для здоровья и жизни работников отраслей (рис. 1).

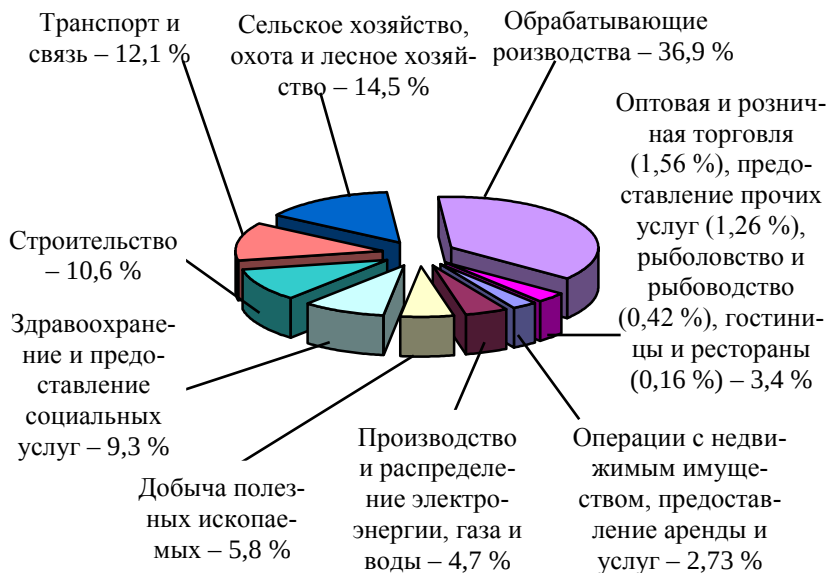


Рисунок 1 – Распределение пострадавших от несчастных случаев на производстве по видам экономической деятельности (по данным Росстата)

Наиболее тяжелое положение в животноводстве, растениеводстве, при ремонте и техобслуживании машин (рис.2). В основном механизаторы и животноводы наиболее подвергнуты рискам профессиональных заболеваний [2, с. 16].

Уровень травматизма и профессиональных заболеваний у работников сельского хозяйства России по сравнению с экономически развитыми странами остается высоким и требует серьезных мер по его снижению.

В то же время за прошедшие годы действия вышестоящих органов не способствовали обеспечению должного внимания к охране труда в регионах и на предприятиях, повышению уровня безопасности и защищенности работников сельского хозяйства.

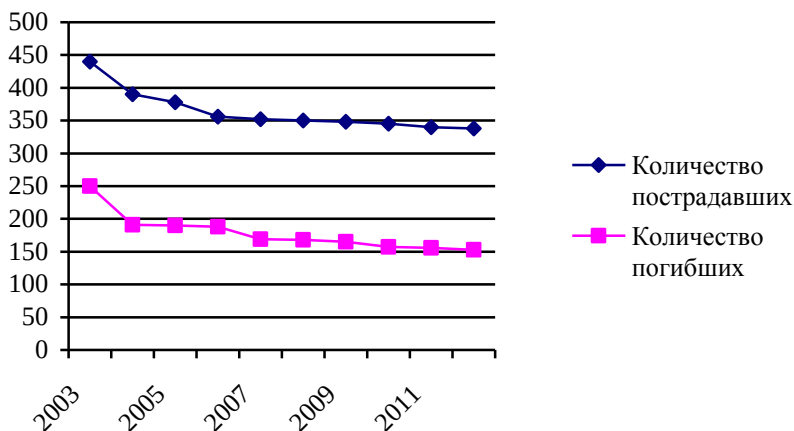


Рисунок 2 – Динамика роста несчастных случаев в отрасли механизации АПК при ремонте и техобслуживании машин и оборудования

Существующая отраслевая система управления охраной труда в сельском хозяйстве лишена головного звена, в Минсельхозе России ликвидирован отдел, занимающийся вопросами охраны труда. Они были отнесены к компетенции Минздравсоцразвития России. В настоящее время вновь восстановлено Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации с Департаментом условий и охраны труда. Однако существенных изменений по решению проблем в АПК, особенно в сельском хозяйстве, не происходит. Не разработана отраслевая программа по охране труда, не пересматриваются устаревшие нормативные документы.

Единственный в стране институт ФГНУ «ВНИИ охраны труда» Минсельхоза России (г. Орел), выполнявший ранее функции головного научно-методического центра по охране труда в АПК России и координировавший исследования по охране труда ряда научных учреждений и вузов в рамках научно-методического совета «Охрана труда» при Отделении механизации, электрификации и автоматизации сельского хозяйства РАСХН, в настоящее время перестал существовать. Теперь он называется ВНИИ социального развития села ФГОУ ВПО ОрелГАУ и вопросы охраны труда являются для этого учреждения далеко не первостепенными [1, с. 50].

Все это привело к тому, что в результате различных реорганизаций сегодня сложилась критическая ситуация с охраной труда в сельском хозяйстве. Особо обострилась в новых условиях экономических отношений и разнообразия форм собственности в сельскохозяйственном производстве проблема обеспечения безопасности и охраны труда работников технического сервиса машинно-тракторного парка в агропромышленном комплексе. В сложившейся обстановке ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии, профильной тематикой которого являются вопросы ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (МТП) на предприятиях технического сервиса сельхозмашин, остается разработчиком методической документации по различным направлениям деятельности, в том числе, по охране труда.

Анализ показывает, что уровень тяжелого травматизма в сфере ремонта и технического сервиса машинно-тракторного парка очень высок – каждая пятая травма с тяжелым исходом.

При этом статистика констатирует, что максимальный (более 50 %) процент травм, профессиональных и простудных заболеваний работники технического сервиса получают при ремонте и техническом обслуживании сельскохозяйственных машин из-за неудовлетворительного состояния рабочих мест (рабочих участков) и недостаточных знаний работниками необходимых требований по технике безопасности и условий труда при выполнении различных технологических операций, в т. ч. при работах с применяемой зарубежной техникой [4, с. 45].

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 %
- [3, с. 8].

На рисунке 3 показано распределение травматизма по видам работ.

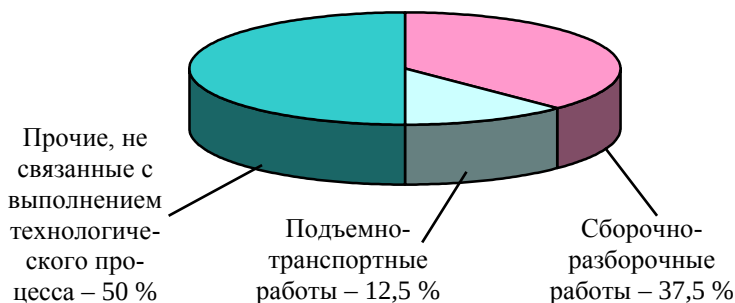


Рисунок 3 – Распределение травматизма по видам работ на предприятиях технического сервиса

Обстоятельства и условия возникновения хронических профзаболеваний и отравлений (по данным Роспотребнадзора) показаны на рисунке 4.

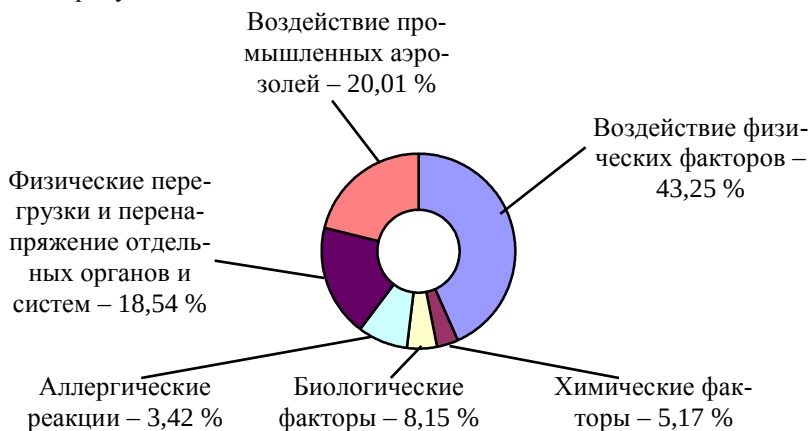


Рисунок 4 – Обстоятельства и условия возникновения хронических профзаболеваний и отравлений (по данным Роспотребнадзора)

Сложившаяся ситуация с безопасностью и охраной труда на ремонтных и сервисных предприятиях обосновывает необходимость разработки мер по улучшению условий труда.

Учитывая сложившуюся обстановку и необходимость продолжения усиления работ по охране труда, в ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии разработаны меры по улучшению безопасности и охраны труда при эксплуатации, обслуживании и ремонте машинно-тракторного парка в сельском хозяйстве, в т.ч. концепция НИОКР по проблеме безопасности и охраны труда при ремонте и техническом сервисе МТП на период до 2015 г.

Целями разработанных ГОСНИТИ мер по улучшению безопасности и охраны труда, в т. ч. концепции выполнения НИОКР по проблеме безопасности и охраны труда, являются: резкое снижение (вплоть до ликвидации) травматизма и профзаболеваемости, улучшение условий труда работников предприятий технического сервиса.

Разработанная ГНУ ГОСНИТИ концепция выполнения НИОКР по проблеме охраны труда на период до 2015 года предусматривает следующее:

- Министерству сельского хозяйства РФ и его структурам в регионах проводить целенаправленную политику в области охраны труда, обратив особое внимание на работников крупных, средних сельхозтоваропроизводителей, крестьянских фермерских и личных подсобных хозяйств, занятых земледелием и животноводством, ремонтом и техобслуживанием машин;

- разработка необходимых регламентов по безопасности и охране труда при ремонте и техническом сервисе МТП и оснащение ими ремонтных и сервисных предприятий АПК;

- проведение исследований и разработка каталога средств индивидуальной защиты и приспособлений для работников технического сервиса в АПК;

- проведение исследований и разработка технологических рекомендаций по обеспечению безопасности работающих на животноводческих и свиноводческих фермах и комплексах при эксплуатации, обслуживании и ремонте оборудования на различных видах работ (в рамках национального проекта «Развитие АПК» по направлению «Ускорение развития животноводства»);

- проведение анализа производственного травматизма и профзаболеваний в отраслях сельскохозяйственного производства (в т.ч. занятых ремонтом, техническим обслуживанием машин);

- проведение исследований и разработка технологических мероприятий по обеспечению безопасности при ремонте и техническом сервисе тракторов, сельскохозяйственных машин и оборудования на предприятиях АПК с учетом новой зарубежной техники;

– проведение исследований функционирования системы «человек-оборудование» при выполнении технологических операций ремонта и технического сервиса МТП и разработка рекомендаций по снижению риска появления опасных производственных факторов;

– проведение модернизации передвижных и переносных лабораторий контроля условий труда в АПК путем применения электронных быстродействующих средств контроля с учетом новых наработок НИР;

– проведение оздоровительных мероприятий для работников отрасли (медицинские осмотры и другие мероприятия в сроки, установленные законодательством РФ);

– регулярное проведение слушаний на коллегии Минсельхоза РФ, а также на межведомственных совещаниях Минтруда и социальной защиты РФ о состоянии охраны труда в АПК;

– организация и проведение обучения руководителей и специалистов службы охраны труда организаций АПК с последующей аттестацией в учебных центрах Минсельхоза России;

– разработка методического руководства по организации и оформлению современного кабинета техники безопасности на предприятиях технического сервиса и ремонта сельскохозяйственной техники;

– разработка комплекса профилактических мер по безопасности труда (предупреждение травматизма и профзаболеваний) к оборудованию, находящемуся в эксплуатации при ремонте и техсервисе МТП;

– на базе Учебного центра ГОСНИТИ по охране труда проведение систематического обучения и повышения квалификации кадров системы эксплуатации, ремонта и техсервиса машин в АПК (руководителей, главных специалистов, специалистов агропромышленного комплекса) по направлениям: охрана труда, охрана окружающей среды, совершенствование ремонта и технического сервиса в АПК с использованием компьютерных форм обучения;

– оказание методической помощи в регионах работодателям, совместно с администрацией районов, организация систематического проведения обучения по безопасности и охране труда механизаторов и рабочих других профессий;

– в региональных органах управления агропромышленным производством осуществить формирование отраслевых аккредитованных хозрасчетных лабораторий (в том числе передвижных) по оценке условий и охраны труда, укомплектовав их необходимыми контрольно-измерительными приборами, для проведения аттестации рабочих

мест и сертификации работ на соответствие требованиям охраны труда;

– усовершенствовать систему метрологического обеспечения ремонтно-технологического оборудования в АПК, так чтобы областные и районные метрологические службы организовывали проверку РТО на местах (у заявителей), применяя передвижные средства;

– для пропаганды знаний издавать массовым тиражом литературу по безопасности и охране труда: методические пособия, плакаты, памятки, инструкции, рекомендации по обеспечению безопасности труда при эксплуатации и ремонте МТП в личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйствах, при выполнении работ на предприятиях технического сервиса в АПК по управлению охраной труда [1, с. 56].

Ситуация в сельском хозяйстве по-прежнему остается сложной. Это накладывает отпечаток и на положение с охраной труда тружеников различных отраслей АПК и, в первую очередь, тех, кто связан с работой на сельскохозяйственной технике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буренко Л. А., Лялякин В. П., Фурман И. В. и др. Русское поле. О мерах по снижению травматизма и профессиональных заболеваний в АПК // Безопасность и охрана труда. 2013. № 1. С. 56
2. Буренко Л. А. Не губите, мужики, не губите! // Охрана труда и социальное страхование. 2012. № 5. С. 14–21.
3. 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.
4. Лялякин В. П., Буренко Л. А. Управление охраной труда в сельском хозяйстве // Безопасность и охрана труда. 2008. № 2. С. 43–49.

ANALYSIS OF INJURY, PROFESSIONAL DISEASES AND MEASURES TO IMPROVE SAFETY IN AGRICULTURAL COMPLEX

Keywords: *accidents at work, injuries, occupational diseases, workers in technical service, repair and maintenance of agricultural machinery, management system of protection of labour, improvement of working conditions.*

Annotation. *Analysis of statistical data about professional injuries and occupational diseases of agricultural workers , as well as in the sphere of repair, maintenance and service of machines and tractors . Review of the existing management system of protection of labour in agriculture and the necessary measures on improving health and safety while operation, maintenance and repair of agricultural machinery.*

ВАСИЛЬЕВА ЛЮБОВЬ АЛЕКСАНДРОВНА – магистрант, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (ngiei-ohrana_truda@mail.ru).

VASILYEVA LYUBOV ALEKSANDROVNA – master degree student, Nizhny Novgorod State Engineering and Economics Institute, Russia, Knyaginino (ngiei-ohrana_truda@mail.ru).

МАТВЕЕВ ВЛАДИМИР ЮРЬЕВИЧ – доцент кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (matveev_ngiei@mail.ru).

MATVEEV VLADIMIR YURIEVICH – docent of the chair «Technical service», Nizhny Novgorod State Engineering and Economics Institute, Russia, Knyaginino (matveev_ngiei@mail.ru).

А. Ю. ВЕСЕЛОВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕТУЛИНСОДЕРЖАЩЕГО ЭКСТРАКТА БЕРЕСТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДИАБЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ключевые слова: бетулинсодержащий экстракт бересты, выпечка, сахарный диабет, хлебобулочные изделия, хлебопекарные свойства муки.

Аннотация. С целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий диабетического назначения проведены исследования по созданию технологий хлебобулочных изделий для больных СД 2 типа с использованием «Бетулинсодержащего экстракта бересты» (БЭБ), который обладает ярко выраженным антиоксидантным действием. В данной статье было изучено влияние БЭБ на хлебопекарные свойства муки на приборах альвеограф, фаринограф, амилограф и реоферментометр и на показатели качества хлеба.

В последние годы во всем мире наблюдается неуклонный рост числа больных сахарным диабетом 2-го типа. По прогнозам специалистов, к 2025 году этим заболеванием будут страдать около 300 млн человек [4, с. 5]. Исключением не стала и наша страна, на сегодняшний день в России число таких больных более 246 тыс. чел.

Важным элементом лечения сахарного диабета (СД) является диетотерапия. При легкой форме диабета с помощью одной лишь коррекции питания можно нормализовать состояние пациента. При диабете средней степени тяжести и при тяжелой форме без регулярного диетического питания лечение невозможно. В связи с этим расширение ассортимента специализированных продуктов питания диабетического назначения, в том числе и хлебобулочных изделий, является актуальной задачей, стоящей перед учеными и технологами.

СД сопровождается развитием комплекса макро- и микрососудистых осложнений, приводящих к ранней инвалидизации и смертности больных [1, с. 53]. При этом возникает необходимость в профилактике

тике и интенсивном лечении сосудистых осложнений у больных СД 2 типа. С этой целью необходимо проведение терапевтических мероприятий, направленных на коррекцию окислительного стресса у больных СД 2 типа. Повышение образования свободных радикалов в условиях гипергликемии сопровождается нарушениями антиоксидантных систем организма, таких как глутатион, супероксид дисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза [4, с. 45]. Наряду со снижением гликемии повышение антиокислительной защиты организма – приоритетная задача диabetологии.

В связи с этим в ГОСНИИ проведены исследования по созданию технологий и ассортимента хлебобулочных изделий для больных СД 2 типа с использованием «Бетулинсодержащего экстракта бересты» (БЭБ), который, как известно, обладает ярко выраженным антиоксидантным действием [2, с. 22].

БЭБ включает в себя сочетание различных природных соединений (бетулина, бетулиновой кислоты, лупеола и др.), основным из которых является бетулин, его содержание в экстракте составляет не менее 60 %. Именно бетулин, содержащийся в верхнем слое коры берёзы, является основным, действующим биологически активным веществом экстракта. Он обладает антиоксидантным, противовоспалительным, антисептическим, а также гепатопротекторным, детоксицирующим, противоаллергическим и иммуномодуляторным действием [3, с. 150].

Данные научно-технической литературы свидетельствуют о том, что продукты питания с бетулином оказывают лечебно-профилактическое действие на организм человека, защищают от ожирения, заболеваний желудочно-кишечного тракта, снижают содержание холестерина в крови и тканях, риск возникновения онкологических и других заболеваний. Кроме этого, бетулин обладает ярко выраженными консервирующими свойствами и увеличивает стойкость продуктов к окислению, что позволяет увеличить их сроки годности [1, с. 54].

БЭБ представляет собой порошок белого цвета, без запаха, со слабым вяжущим вкусом. Он устойчив к действию кислорода и солнечного света, не токсичен. В составе бересты бетулин необходим для защиты древесины берёзы от повреждающих факторов окружающей среды: солнечной радиации, бактерий, грибов, вирусов и насекомых. Содержание бетулина в коре составляет от 10 до 40 % в зависимости от вида берёзы, места и условий произрастания, возраста дерева. Доступность и биологическая активность бетулина ставят его в ряд ценных природных соединений.

При разработке хлебобулочных изделий диабетического назначения вначале исследовали влияние БЭБ на хлебопекарные свойства муки. В работе использовали БЭБ (Свидетельство о государственной регистрации № 77.99. 23.3.У.3440.4.08 от 29.04.2008 г.) производства ООО «Березовый мир».

Вначале изучали влияние БЭБ на хлебопекарные свойства муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003) со следующими показателями качества: (массовая доля клейковины 28 % I группы качества; качество сырой клейковины 55 усл. ед. прибора ИДК; массовая доля влаги 13,5 %; число падения 447 с; автолитическая активность 20,5 % водорастворимых веществ в пересчете на сухое вещество; кислотность 2,6 град; белизна 57 усл. ед. прибора). БЭБ использовали в количестве 0,0065 % от массы муки.

Влияние БЭБ (в количестве 0,0065 % от массы муки) на хлебопекарные свойства муки определяли общепринятыми методами и с использованием альвеографа, фаринографа, амилографа (Брабендер) и реоферментометра (Шопен). Исследования показали, что добавка не влияет на регламентируемые органолептические (цвет, запах, хруст) и физико-химические показатели качества используемых проб.

Отсутствие влияния БЭБ на силу муки подтверждено характеристиками альвеограммы (рис. 1): максимальное избыточное давление (упругость) контрольной пробы теста и опытной с БЭБ составляла 83 и 86 мм, удельная работа деформации (W) – 225 и 243 Дж, средняя абсцисса при разрыве (растяжимость) теста (L) – 72 и 77 мм соответственно.

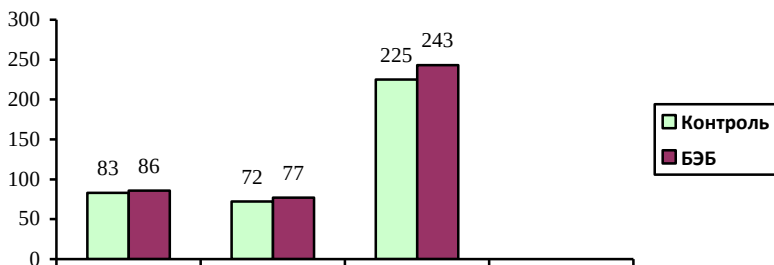


Рисунок 1 – Характеристики альвеограмм

Использование БЭБ не оказывало существенного влияния и на характеристики фаринограммы, однако балловая оценка опытного об-

разца была выше на 4 балла, чем у контрольного. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние БЭБ на характеристики фаринограммы

Наименование показателя	Показатель пробы	
	Контроль	Опыт с БЭБ
Консистенция теста (при подаче воды 55,8 %) , усл. ед.	508	516
Водопоглотительная способность муки, скорректированная на 500 ед., %	56,0	56,2
Водопоглощение муки, скорректированное на ее влажность (12,6 %), %	54,4	54,6
Время образования теста, мин.	2,0	2,1
Устойчивость теста к замесу, мин.	9,9	10,0
Степень разжижения теста через 10 мин. от начала замеса, усл. ед. прибора	48	46
Степень разжижения теста через 12 мин. от начала разжижения, усл. ед. прибора	56	57
Балловая оценка качества, балл	38	42

Данные амилограмм были одинаковыми, за исключением максимальной вязкости водно-мучной суспензии. У образца с БЭБ она незначительно уменьшалась (на 20 усл. ед. AU). Однако добавка способствовала повышению газообразующей способности муки на 18 % и сокращению продолжительности максимального подъема теста на 34 мин. по сравнению с данным показателем контрольного образца, при этом газодерживающая способность теста не изменялась (рис. 2).

Проведенные исследования показали, что использование БЭБ не существенно влияет на хлебопекарные свойства пшеничной хлебопекарной муки.

Следующим этапом изучали влияние БЭБ на показатели хлеба, приготовленного методом пробной лабораторной выпечки. Контрольный образец теста готовили без добавки, опытные – с БЭБ в количестве 0,0026, 0,0052 и 0,013 % от массы муки. Результаты представлены в таблице 2.

Высота подъема
теста, мм

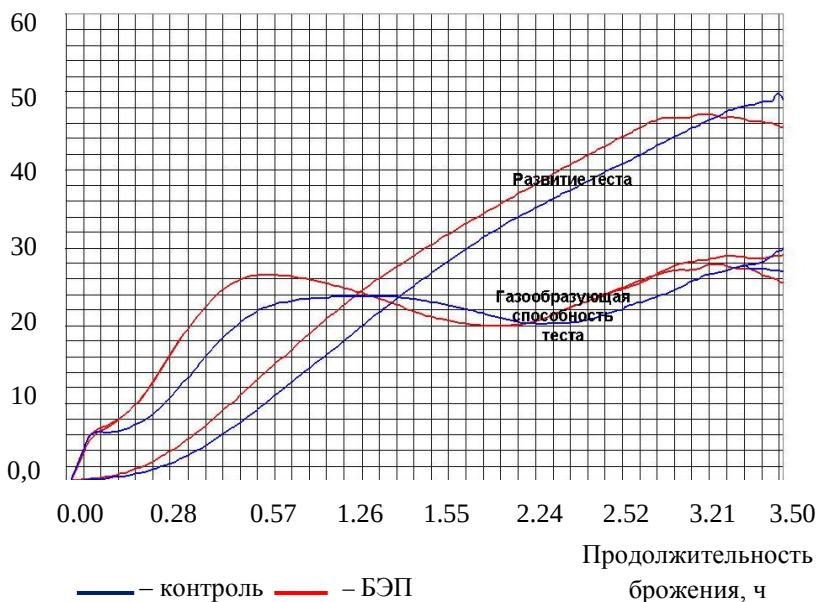


Рисунок 2 – Кривые зависимости развития теста и газообразующей способности муки от добавки БЭБ

Данные таблицы 2 показывают, что добавление БЭБ в количестве 0,0026–0,013 % от массы муки не влияло на органолептические показатели и кислотность мякиша, несколько повышало объемный выход хлеба – на 3–8 %, пористость мякиша – на 1 %, общую деформацию мякиша – на 3–17 %, деформацию упругости – на 3–28 %, но снижало формоустойчивость хлеба – на 3–6 %. С увеличением расхода добавки степень изменения показателей повышалась.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что добавка не ухудшает хлебопекарные свойства муки и качества хлеба, но способствует некоторому увеличению объема изделия, пористости и заметному повышению эластичности мякиша.

Таблица 2 – Влияние количества БЭБ на показатели качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта, приготовленного методом пробной лабораторной выпечки

Наименование показателя	Показатель при введении БЭБ в количестве, % от массы муки			
	Контроль	0,0026	0,0052	0,013
Влажность мякиша, %	42,5	42,3	42,2	42,3
Объемный выход, см ³ /100 г муки	446	459	470	481
Формоустойчивость, (Н/Д)	0,35	0,34	0,33	0,33
Кислотность мякиша, град.	2,2	2,2	2,2	2,2
Пористость мякиша, %	82	82	83	83
Структурно-механические свойства мякиша:				
ΔН сж.	71	73	80	83
ΔН упр.	61	63	75	78
ΔН пл.	10	10	5	5
Внешний вид хлеба:	Правильная			
форма				
поверхность корки	Ровная			
Цвет корки	Желтая	Желтая	Желтая	Светло-коричневая
Состояние мякиша:	Белый			
цвет				
Равномерность окраски	Равномерная			
Эластичность	Хорошая			
Пористость: по крупности	Мелкая, средняя, преобладает мелкая	Мелкая, средняя	Средняя	Средняя, крупная, преобладает средняя
по равномерности	Равномерная			
по толщине стенок пор	Толстостенная			
липкость	Отсутствует			
Вкус	Нормальный, свойственный хлебу			
Хруст	Отсутствует			
Комкуемость при разжевывании	Отсутствует			
Крошковатость	Не крошащийся		Не крошащийся	

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьячук Г. И., Вишневецкая Т. Г. Пищевые добавки на основе бетулина // Фармацевтическое обозрение. 2002. № 6. С. 53–54.
2. Костюченко М. Н., Дремучева Г. Ф., Веселова А. Ю. Влияние «Бетулинсодержащего экстракта бересты» на хлебопекарные свойства пшеничной муки. Техника и технология. // Хлебопечение России, 2014. № 1 С. 22–23.
3. Левданский В. А., Полежаева Н. И., Когай Т. И. и др. Биологически активные вещества коры березы // Материалы V Международного симпозиума «Биологически активные добавки к пище и проблемы здоровья семьи». Красноярск, 2001. С. 150–152.
4. Amos A. F., McCarty D. J., Zimmet P. The rising global burden of diabetes and its complications: estimates and projections to the year 2010 // Diab.Med. 1997. Vol.14. P. 1–85.

USING OF «THE BETULIN CONTAINING EXTRACT OF BIRCH BARK» IN THE PRODUCTION OF THE BAKED ARTICLES OF THE DIABETIC DESIGNATION

Keywords: *betulin containing extract of birch bark, pastry, diabetes mellitus, baked articles, baking properties of flour.*

Annotation. *To widen the assortment of the baked articles of diabetic designation studies on the creation of the technologies of baked articles are carried out for the people diseased by diabetes mellitus of 2 type with the use of «betulin containing extract of birch bark», which possesses the clearly expressed antioxidant action. In this article the influence of it on the baking properties of flour on the instruments of alveograph, farinograph, amylograph and Reaper-manometr to the indices of quality of bread.*

ВЕСЕЛОВА АННА ЮРЬЕВНА – старший преподаватель Института пищевых технологий и дизайна – филиала ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт», Россия, Нижний Новгород, (anna.0680@mail.ru).

VESELOVA ANNA YUREVNA – senior lecturer, Institute of food technologies and design, Nizhny Novgorod state engineering and economic institute, Russia, Nizhny Novgorod, (anna.0680@mail.ru).

Е. В. ВОРОНОВ, М. М. МАСЛОВ, А. Е. ЧЕСКОВ

ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ТРАКТОРАХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИНАХ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: машинно-тракторный парк, Нижегородская область, нормативная потребность, сельское хозяйство, сельскохозяйственные машины, фактическое количество техники.

Аннотация. Проведен расчет нормативной потребности тракторов и сельскохозяйственных машин для сельхозтоваропроизводителей Нижегородской области. Проанализировано фактическое количество машин и выявлено несколько тенденций и причин сложившейся ситуации.

Обеспечение населения качественными продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем отечественного производства было и остается важнейшей задачей аграрного сектора страны. Решение этой задачи невозможно без соответствующей материально-технической базы, рациональное развитие которой является важнейшим фактором повышения его эффективности и стабильности.

Материально-техническая база сельскохозяйственного производства в значительной мере определяет уровень конкурентоспособности сельского хозяйства, основными факторами которого являются себестоимость производимой продукции и рентабельность производства.

Потребность в тракторах и сельскохозяйственных машинах определяется разными способами. Наиболее распространённым является способ на основе использования технологических карт по возделыванию сельскохозяйственных культур. При этом строят графики загрузки машин в течение года (по дням и месяцам), а общую потребность в тракторах определяют по наибольшему ее значению. В этом случае возможна корректировка за счет изменения агротехнических сроков выполнения отдельных работ, сменности работы машин или использования аренды и проката.

Нормативный метод основан на применении нормативов потребности применительно к типоразмерам базовых технических средств. В качестве таковых приняты наиболее эффективные, введенные в производстве машины и оборудование, предусмотренные Федеральной системой технологий и машин для сельскохозяйственно-го производства России [5, с. 1].

Нормативный метод был выбран исходя из-за простоты, достаточной точности и меньших трудозатрат при выполнении расчетов. Именно он наилучшим образом подходит при проведении расчетов нормативной потребности в технике на уровне области, края и страны в целом. Для расчетов нормативной потребности в технике для отдельных хозяйств необходимо строить графики загрузки техники.

В проверочных и прогнозных расчетах используется нормативный метод, согласно которому потребность в тракторах и других машинах определяется из выражения:

$$П_i = 0,01 \cdot N_i \cdot F_j, \quad (1)$$

где N_i – нормативная потребность i -го вида машин в расчете на 1000 га пашни или посева j -ой культуры, шт.; F_j – площадь пашни или посева j -ой культуры, га.

Для определения потребности в необходимых средствах механизации на уровне хозяйств были использованы условные коэффициенты, применительно к базовым типам техники.

Выполнение расчетов потребности в технике с использованием условных коэффициентов позволяет оценить существующий уровень обеспеченности хозяйств необходимыми машинами и, самое главное, определить нормативную потребность и количество техники различных типоразмеров, которые следует иметь для оптимального технического обеспечения выполнения всех используемых и намечаемых к дальнейшему применению прогрессивных технологий.

Нижегородская область входит в Приволжский федеральный округ в зону 4.1. Область расположена в центре Европейской части России. В составе Нижегородской области имеется 414 муниципальных образований, административным центром которых является г. Нижний Новгород.

Для Нижегородской области характерны следующие показатели: среднегодовое количество осадков 450...700 мм, а в отдельные годы 750...950 мм при годовой испаряемости влаги 250...500 мм, что характеризует зону, как достаточно и избыточно увлажненную, сред-

ная длина гонов 600...1 000 м и вероятность кондиционной влажности зерна при уборке 0,11 [5, с. 22].

Для определения потребности хозяйств в технике служат данные таблиц нормативов потребности в технике для различных зон и в среднем по Российской Федерации и таблицы коэффициентов перевода в эталонные (условные) единицы [5, с. 23].

Расчет проводится в следующей последовательности:

1. Рассчитывается нормативная потребность.
2. Переводится фактическое количество техники из физических единиц в условные (эталонные).
3. Производится сравнительный анализ полученных значений.

Пример расчета нормативной потребности сельскохозяйственных организаций Нижегородской области в технике приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативная потребность сельскохозяйственных организаций Нижегородской области в сельскохозяйственных машинах

Наименование техники		Нормативная потребность, усл. эт. ед./1000 га	Площадь обработки, тыс. га	Нормативная потребность, усл. эт. ед.
Норматив потребности в технике общего назначения				
Плуг		6,3	1 182,3	7 448
Культиватор		9,5	1 182,3	1 1232
Борона	дисковая	5,5	1 182,3	6503
	зубовая	20	1 182,3	23 646
Луцильник		2,2	1 182,3	2 601
Комбинированный агрегат		10,4	1 182,3	12 296
Машина для минеральных удобрений		2,2	1 182,3	2 601
Машина для органических удобрений		8,6	1 182,3	10 168
Протравливатель семян		5,8	1 182,3	6 857
Опрыскиватель		4,7	1 182,3	5 557

Для сравнительного анализа количества зерноуборочных комбайнов необходимо перевести марочный состав техники в условные

эталонные единицы. Для этого были использованы переводные коэффициенты Кэ.[5, с. 23]. Пример проведенного расчёта представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Перевод фактического количества зерноуборочных комбайнов в эталонные [4]

Наименование	Фактическое количество комбайнов в физическом исчислении	Коэффициент, Кэ	Фактическое количество комбайнов в эталонном исчислении
Дон-1500	378	1,90	720
Акрос	149	1,96	292
Вектор	23	1,56	36
СК-5 Нива	448	1,00	448
Енисей-1200	320	2,96	946
Енисей-950 и др.	82	1,32	108
Полесье	103	2,28	235
Джон Дир	28	2,26	63
Клаас	183	2,31	422
Сампо	11	1,83	20
Кейс	18	1,71	31
Нью Холланд	7	2,27	16
Фендт	5	2,30	11
Др. имп.	14	1,99	28
Итого	1 769		3 377

Результаты, полученные в таблицах 1 и 2, для сравнительного анализа были занесены в таблицу 3.

Сравнение нормативной потребности и фактического количества сельскохозяйственной техники показало то, что в предприятиях Нижегородской области по всем пунктам наблюдается их недостаток.

Анализируя таблицу 3, можно выделить следующие тенденции:

1. Недостаток свеклоуборочных, льноуборочных и картофелеуборочных комбайнов обусловлен их значительной стоимостью, из-за чего обладать такой техникой могут только крупные специализированные хозяйства. Другим же приходится использовать ручной способ уборки.

Таблица 3 – Сравнение нормативной потребности и фактического количества техники в сельскохозяйственных организациях Нижегородской области

Тип техники	Нормативная потребность	Фактическое количество	Отклонение	
			единиц	процентов
З/у комбайны	4 342	3 377	-965	-22
К/у комбайны	663	438	-225	-34
Плуги	7 448	2 333	-5 115	-69
Культиваторы	12 285	2 213	-10 072	-82
Сеялки	4 591	2 169	-2 422	-53
Косилки	1 767	1 241	-526	-30
Грабли	1 183	704	-479	-41
Пресс-подборщики	805	910	105	13
Картофелеуборочные комбайны	1 044	303	-741	-71
Свеклоуборочные комбайны	271	20	-251	-93
Разбрасыватели орг. удобрений	10 168	361	-9 807	-96
Разбрасыватели мин. удобрений	2 601	670	-1 931	-74
Опрыскиватели	5 557	518	-5 039	-91

2. Дефицит разбрасывателей органических удобрений обусловлен отказом большинства предприятий от применения органических удобрений в пользу минеральных. Это обусловлено рядом причин: во-первых, в настоящее время отрасль животноводства в Нижегородской области находится в упадке и необходимого количества органических удобрений физически очень мало; во-вторых, при внесении органики возникают большие экономические и трудовые затраты.

3. Дефицит опрыскивателей и разбрасывателей минеральных удобрений связан с тем, что норма вносимых веществ значительно больше, чем их фактически вносимое количество, что обусловлено высокой стоимостью этих мероприятий.

4. Значительный дефицит культиваторов обусловлен переходом сельскохозяйственных организаций на минимальную обработку почвы, что приводит к повышенной востребованности этих сельскохозяйственных орудий.

5. Значительное отклонение количества плугов связано с тем, что нормативная потребность в них определяется исходя из количества тракторов. Хотя в большинстве случаев количество тракторов, занятых вспашкой, отличается от общего их количества.

Так же был произведен расчет оптимального количества тракторов [3, с. 805]. Расчеты производились в следующей последовательности:

Таблица 4 – Перевод фактического количества тракторов в условные (эталонные) тракторы

Тип трактора	Тяговый класс	Тип движителя	Мощность двигателя, кВт (л.с.)	Факт. кол-во тракторов	Коэффициент, Кэ	Суммарное кол-во тракторов в эт. ед.
Универсальные	0,6	Колесные	18–33 (25–45)	0	0,32	0
Универсально-пропашные	0,9	Колесные	35–40 (46,7–54)	84	0,5	42
	1,4		40–55 (54–75)	125	0,55	69
			59–75 (80–100)	4 086	0,75	3 065
	2		95–120 (130–136)	453	1,35	612
Специальные	2	Гусеничные	50–88 (68–120)	0	1	0
Общего назначения	3	Колесный	110–140 (155–190)	1 008	1,85	1 865
		Гусеничный	70–90 (95–130)	716	1,1	788
		Гусеничный	110–125 (150–170)	0	1,85	0
	5	Колесные	150–180 (204–245)	189	2,7	510
			200–243 (270–330)	537	2,1	1 128
		Гусеничный	170–200 (231–270)	0	2,7	0
	6	Гусеничный	180–240 (245–326)	0	2,7	0
	Всего в парке				7 198	

1. Из статистических данных был взят количественный и качественный состав техники по Нижегородской области (по состоянию на 1 января 2013 г.) и в соответствии с тяговым классом и типом дви-

жителя был занесен в таблицу 4 (столбец 5) [6, с. 7]. В соответствии с нормативными коэффициентами перевода (Кэ) в эталонные (условные) единицы был произведен перерасчет состава тракторов.

Как видно из таблицы 4, хозяйства Нижегородской области по состоянию на 1 января 2013 года имеют 7 198 физических трактора или 8 072 условных (эталонных) трактора.

Таблица 5 – Определение нормативной потребности в тракторах для хозяйств Нижегородской области

Тип тракто-ра	Тяго-го-вый кл.	Тип движи-теля	Мощность двига-теля, кВт (л.с)	Норм. потр., усл. эт. тр./тыс. га	Пло-щадь пашни, тыс. га	Норм. потр., усл. эт. тр.	Прин. норм. потр., физ. тр.
Универ-сальные	0,6	Колес-ные	18–33 (25–45)	0,58	1 182,1	686	2 143
Универ-сально-про-пашные	0,9	Колес-ные	35–40 (46,7–54)	0,22	1 182,1	260	521
	1,4		40–55 (54–75)	0,39	1 182,1	461	839
			59–75 (80–100)	1,88	1 182,1	2 222	2 964
			2	95–120 (130–136)	1,89	1 182,1	2 234
Специ-альные	2	Гусе-ничные	50–88 (68–120)	0,3	1 182,1	355	355
Общего назна-чения	3	Колес-ные	110–140 (155–190)	1,63	1 182,1	1 927	1 042
		Гусе-ничные	70–90 (95–130)	1,54	1 182,1	1 820	1 655
		Гусе-ничные	110–125 (150–170)	1,85	1 182,1	2 187	1 183
	5	Колес-ные	150–180 (204–245)	0,42	1 182,1	496	184
			200–243 (270–330)	0,08	1 182,1	95	45
		Гусе-ничные	170–200 (231–270)	0,2	1 182,1	236	88
	6	Гусе-ничные	180–240 (245–326)	0,08	1 182,1	95	35
Всего в парке				11,06		13074	12709

2. Исходя из площади пашни и нормативной потребности в технике на 1 000 га, был произведен расчет нормативной потребности в условных (эталонных) тракторах. С использованием коэффициента

перевода в эталонные единицы был произведен перерасчет в физические единицы. Результаты расчетов занесены в таблицу 5.

Произведя расчеты, мы получили, что для обработки всех 1 182,1 тыс. га пашни Нижегородской области необходимо 13 074 условных (эталонных) тили 12 709 физических тракторов.

3. Для сравнительного анализа полученные результаты в условных и физических единицах из таблиц 1 и 2 были сведены в таблицу 6.

Недостаток тракторов для хозяйств Нижегородской области по всем тяговым классам составил 5 511 физических тракторов.

Кроме общей нехватки техники, полученные результаты выявляют еще две тенденции:

- дефицит тракторов малой мощности;
- дефицит гусеничных тракторов.

Дефицит использования тракторов тягового класса 0,6 и гусеничных тракторов 2 класса обусловлен активным развитием фермерских хозяйств, личных подворий, подсобных участков земли, садово-огороднических кооперативов и тепличных хозяйств, которые являются важным резервом производства продуктов питания и в последнее время получили активное развитие. В области зарегистрировано 3 120 крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, 554 тысячи личных хозяйств граждан [6, с. 17]. Их характерной особенностью является то, что возделываемые площади невелики и использовать на них высокопроизводительную сельскохозяйственную технику экономически неоправданно. Эффективное производство продуктов питания на малых площадях может быть осуществлено при условии широкого применения тракторов малой мощности с универсальными наборами орудий. Тракторы малой мощности обладают легкой транспортабельностью, большой маневренностью, универсальностью и повышенной точностью выполняемых работ, поэтому идеально подходят для этих хозяйств.

Вторая тенденция обусловлена тем, что хозяйства Нижегородской области недостаточно эффективно используют тракторы на гусеничном ходу. Это связано с трудоемкостью их транспортирования к месту работ, ремонта и большими затратами на техническое обслуживание. Тем не менее использование гусеничных тракторов целесообразно в связи с тем, что их применение позволяет расширить агротехнические сроки выполнения полевых работ, что положительно сказывается на урожайности возделываемых культур.

Таблица 6 – Сравнительный анализ нормативной потребности и фактического количества тракторов

Тип трактора	Тяговое- кл.	Тип двигателя	Мощность двигателя, кВт (л.с.)	Норматив		Факт		Отклонение	
				эт. тр.	физ. тр.	эт. тр.	физ. тр.	эт. тр.	физ. тр.
Универсальные	0,6		18–33 (25–45)	686	2 143	0	0	-686	-2 143
Универсально-пропашные	0,9	Колесные	35–40 (46,7–54)	260	521	42	84	-218	-437
	1,4		40–55 (54–75)	461	839	69	125	-392	-714
			59–75 (80–100)	2 222	2 964	3 065	4 086	842	1 122
	2		95–120 (130–136)	2 234	1 655	612	453	-1 623	-1 202
Специальные	2	Гусеничные	50–88 (68–120)	355	355	0	0	-355	-355
Общего назначения	3	Колесные	110–140 (155–190)	1 927	1 042	1 865	1 008	-62	-34
		Гусеничные	70–90 (95–130)	1 820	1 655	788	716	-1 033	-939
		Гусеничные	110–125 (150–170)	2 187	1 183	0	0	-2 187	-1 183
	5	Колесные	150–180 (204–245)	496	184	510	189	0	5
			200–243 (270–330)	95	45	1 128	537	14	492
		Гусеничные	170–200 (231–270)	236	88	0	0	1 033	-88
	6	Гусеничные	180–240 (245–326)	95	35	0	0	-236	-35
Всего в парке				13074	12709	8 077	7 198	-4 997	-5 511

Произведенные расчеты показали, что для нужд сельскохозяйственных организаций Нижегородской области необходимо гораздо больше техники, чем имеется на данный момент. Кроме того, более

40 % тракторов Нижегородской области выработало свой срок эксплуатации и требует замены [6, с. 4]. При воспроизводстве материально-технической базы руководителям сельскохозяйственных организаций приходится решать очень сложную задачу. При наличии большого разнообразия марочного состава и значительного числа производителей отечественной и импортной техники нужно выбрать наиболее выгодную, при этом необходимо учитывать отзывы об эксплуатации техники [2, с. 12].

Эффективное функционирование сельскохозяйственного производства невозможно без соответствующей материально-технической базы, поэтому необходимо особое внимание уделять воспроизводству машин, которое должно быть экономически, технологически и организационно целесообразно [1, с. 12].

При формировании машинно-тракторного парка также необходимо учитывать рельеф местности, где расположены поля, и природно-климатические условия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронов Е. В. Воспроизводство технической базы в растениеводстве. // Сельский механизатор. № 11. 2012. С. 10–12.
2. Воронов Е. В. Каким быть сервису в АПК? // Сельский механизатор. № 3. 2011. С. 12–14.
3. Маслов М. М., Воронов Е. В., Кучин Н. Н. Обоснование необходимости развития материально-технической базы в сельскохозяйственных организациях Нижегородской области. // Экономика и предпринимательство. № 12 ч. 2 (41–2). 2013. С. 804–806.
4. Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области <http://www.msx-nnov.ru>.
5. Нормативы потребности АПК в технике для растениеводства и животноводства. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2003. 82 с.
6. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года. 2008. 89 с.

BASIS OF NECESSITY OF TRACTORS AND AGRICULTURAL MACHINERY FOR AGRICULTURAL ORGANIZATIONS IN NIZHNY NOVGOROD REGION

Keywords: machine and tractor park, Nizhny Novgorod region, regulatory requirement, agriculture , agricultural machines , actual number of vehicles .

Annotation. The calculation of the regulatory requirements of tractors and agricultural machinery for agricultural producers in Nizhny Novgorod region is led As well as Analyzed the actual number of machines and identified several trends and reasons for this situation.

ВОРОНОВ ЕВГЕНИЙ ВИКТОРОВИЧ – доцент кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (e_voronov@list.ru).

VORONOV EVGENIY VIKTOROVICH – docent of the chair «Technical service», Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino, (e_voronov@list.ru).

МАСЛОВ МАКСИМ МИХАЙЛОВИЧ – ассистент кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (mslvmax@bk.ru).

MASLOV MAXIM MIKHAYLOVICH – assistant of the chair «Technical service», Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino, (mslvmax@bk.ru).

ЧЕСКОВ АНДРЕЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ – магистрант, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (e_voronov@list.ru).

CHESKOV ANDREY EVGENYEICH – master degree student, Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino, (e_voronov@list.ru).

РЕЗУЛЬТАТЫ ЗАВЕРШЕННЫХ В 2013 ГОДУ ИССЛЕДОВАНИЙ АСПИРАНТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ФАКУЛЬТЕТА

Ключевые слова: *индукционный нагреватель жидких сред, исследования, молотковая дробилка с ротором-вентилятором, сошниковая группа, ускоренная обкатка дизелей.*

Аннотация. *Приводятся основные результаты защищенных в 2013 году аспирантами инженерного факультета диссертационных исследований.*

Результаты исследований Косолапова В. В. [1] *Научная новизна.* Способ посева пропашных культур, основанный на процессе раздельного образования базовой поверхности и борозды, позволяющий повысить качество заделки семян [2].

Математическое описание конструктивно-технологической схемы сошниковой группы [7]. Определение основных агротехнических и эксплуатационных показателей работы посевного агрегата с использованием математического аппарата цепей Маркова.

Практическую значимость составляют предложенные технология посева и конструкция сошниковой группы, позволяющие при посеве на опытном поле обеспечить: повышение до 35 % производительности посевного агрегата за счет увеличения рабочей скорости до 10 км/ч без значительных потерь посевного материала (в пределах 1...2 %); снижение на 16,2 %, в сравнении с серийным сошником, тягового сопротивления при скоростном режиме 5...7 км/ч; снижение в среднем на 12,8 % расхода топлива; сокращение на 2 дня периода полного появления всходов; увеличение на 30,7 % урожайности на поворотных полосах за счет сохранения посевного материала.

Экономическая эффективность использования предложенных технологии посева и конструкции сошниковой группы заключается в получении прибыли 2 700 руб./га.

Разработан способ посева пропашных культур, позволяющий обеспечить раздельное образование базовой поверхности и борозды с сохранением капиллярной структуры нижнего слоя почвы для обеспе-

чения семени влагой и взрыхленного верхнего слоя для снижения испарения.

Разработана конструкция сошниковой группы, включающая стрелчатую лапу и прикатывающее бороздообразующее колесо, с системой предохранительных и натяжных пружин. Получены математические зависимости для определения геометрических форм стрелчатой лапы и прикатывающего бороздообразующего колеса.

Установлено, что оптимальными параметрами стрелчатой лапы для взаимодействия с почвой рекомендованы: угол подъема груди ($\alpha_{кл}$) – 40...45°, угол раствора крыльев ($\gamma_{кл}$) – 60...70°.

С увеличением влажности почвы тяговое сопротивление изменяется по параболе. Оптимальная влажность почвы для посева находится на уровне 18...23 %. Скорость движения агрегата при влажности более 23 % не должна превышать 2,5...3 м/с. С увеличением глубины посева более 0,05 м скорость посевного агрегата не должна превышать 2,0...2,5 м/с.

Для оптимальных эксплуатационных параметров агрегата, с учетом вероятностного характера работы посевного агрегата, рекомендуем использовать МТА с 12-рядной системой машин на базе трактора МТЗ.

Акт о внедрении результатов законченных исследовательских работ аспиранта кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины» ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» Косолапова Владимира Викторовича.

Заключение Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт».

Почетная грамота победителя программы «Участник Молодёжного Научно-Инновационного Конкурса («У.М.Н.И.К.»), рисунок 1. Диплом за активное участие в Форуме и Ярмарке по программе «Энергосберегающая технология посева пропашных культур», рисунок 2.

Дипломом 24-ой международной выставки инноваций и новых технологий ИТЕХ'13 (Конгресс центр Куала-Лумпура (KLCC)), рисунок 3. Патент № 118163 на VII конкурсе интеллектуальной собственности на соискание премии Нижегородской области им. И. П. Кулибина удостоен диплома в номинации «Лучшая полезная модель в Нижегородской области в сфере машиностроения», рисунок 4.



Рисунок 1 – Почетная грамота
Косолапова В. В.



Рисунок 2 – Диплом V Российского
форума

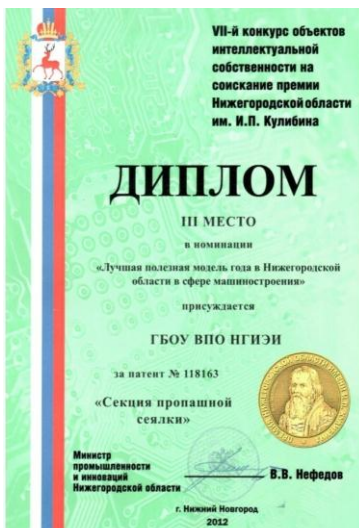


Рисунок 3 – Диплом за III место



Рисунок 4 – Сертификат

Результаты исследований Миронова Е.Б. [4] *Научная новизна.* Разработанная схема спирально-винтового оребрения, увеличивающая эффективность электрического индукционного водонагревателя, подтверждена патентом РФ 124470 на полезную модель с названием «Устройство индукционного нагрева жидких сред», а заявка на патентование самого устройства прошла формальную экспертизу с положительным результатом и подвергается экспертизе по существу; математическая модель теоретического обоснования параметров оребрения электрического МИНЖС; зависимость удельного расхода электроэнергии для прокачки 1 кг воды от 1 кПа гидравлического сопротивления электрических ИНЖС ($\text{Вт} \cdot \text{ч} \cdot \text{кПа/кг}$); алгоритм, с математическим обеспечением, расчета гидравлического сопротивления ИНЖС; разработанная методика исследования удельных затрат электроэнергии электрических ИНЖС на процесс нагрева теплоносителя.

Практическую значимость работы составляют: конструктивное решение электрического ИНЖС с оребренными индуктором и центральным каналом, позволяющее снизить энергопотребление циркуляционного насоса (один из основных эксплуатационных показателей) почти на 22,7 % по сравнению с аналогом; методика исследования удельного электропотребления электрических нагревателей жидких сред; оценка технико-экономической эффективности использования электрических нагревателей воды различных конструкций (индукционных, тэновых и электродных); модернизация стенда испытаний электрических подогревателей воды – инструмента для проведения исследований.

Экономическая эффективность использования электрического МИНЖС, включающая экономию средств за счет ежегодного уменьшения эксплуатационных расходов на оплату электроэнергии для нагрева воды, используемой при содержании животных (из расчета 100 голов КРС молочной фермы), а также за счет уменьшения материалоёмкости МИНЖС составляет 1 939,63 руб.

Макетный образец индукционного ЭПВ с оребренным индуктором и центральным каналом [6] используется в составе стенда для практического изучения и усвоения студентами опубликованного [8, с. 21] математического аппарата по расчету гидравлических сопротивлений.

С этой целью для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия», выпущены и включены в учебно-методический комплекс дисциплины «Гидравлика» в качестве основной литературы «Методические рекомендации по расчету гидравлического сопротивления индукционных нагревателей».

Разработанная методика исследований использована для выявления удельного электропотребления индукционных ЭПВ и построения графической зависимости.

Модернизирован серийный электронагреватель SAV-15, прошёл производственную апробацию в ГБОУ СПО «Нижегородский техникум отраслевых технологий». Оребрение индуктора и центрального канала [2] принято ЗАО «НПК «ИНЕРА» для внедрения в качестве специализированной модели для промышленных систем подогрева жидких сред с критическими показателями гидродинамического сопротивления.

Акт о внедрении результатов законченных исследовательских работ старшего преподавателя кафедры технического сервиса Миронова Евгения Борисовича. Заключение Нижегородского государственного инженерно-экономического института.

Диплом международной научно-практической конференции «Инновационные энергоресурсосберегающие технологии» (рисунок 5).

Результаты исследований Сорокина И. А. [10] *Научная новизна* заключается в: разработке метода и алгоритма ускоренной обкатки дизеля; получении зависимостей параметров мощности дизелей, расхода топлива и масла от продолжительности обкатки; обосновании методики оценки качества ускоренной обкатки двигателя внутреннего сгорания.

Практическая значимость результатов исследования заключается в повышении качества ускоренной обкатки дизельных двигателей за счет: использования для подачи прирабочной присадки в камеру сгорания ДВС теплогенератора-деструктора [7], позволяющего улучшать эксплуатационные характеристики дизеля; способа ускоренной обкатки дизеля, позволяющего положительно влиять на приработку трущихся деталей ДВС; методики ускоренной обкатки, позволяющей определять послеремонтный ресурс дизелей Д-144.

В рамках решения задачи по повышению качества ускоренной обкатки дизеля научно обоснована методика проведения ускоренной обкатки, позволяющая увеличить послеремонтный ресурс дизеля за счет применения присадочного материала.

Определены режимы ускоренной обкатки дизельных двигателей, позволившие обосновать параметры и создать устройство для подачи прирабочной присадки в камеру сгорания дизельных двигателей.

Полученные зависимости мощности дизелей, расхода топлива и масла от продолжительности обкатки позволили определить длительность ускоренной обкатки дизельных двигателей, которая составила

20...35 мото.-ч., что на 30...35 % меньше традиционных методов обкатки.

Теоретическое и экспериментальное обоснование режимов и длительности ускоренной обкатки позволило разработать методику для определения послеремонтного ресурса, основывающуюся на зависимости ресурса от времени обкатки при различии степени восстановления послеремонтного ресурса.

В качестве основных критериев оценки ресурса используются мощность дизеля, расход топлива и масла. Установлено, что ресурс при стабильной работе дизеля до наступления интенсивного износа составляет: при 100 % ресурсе – 4 000...11 000 ч; при 80 % – 3 800...9 800 ч; при 60 % – 2 700...6 800 ч; при 40 % – 1 300...4 800 ч.

Результаты экспериментальных исследований и практическое применение метода ускоренной обкатки подтвердили эффективность использования устройства для подачи присадочного материала, что позволяет увеличить мощность дизеля при снижении расхода топлива и масла.

Акт о внедрении результатов законченных исследовательских работ аспиранта кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины» ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт Сорокина Ивана Александровича.

Заключение Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт».

Результаты исследований Нечаева В. Н. [5] *Научная новизна.* Конструкционно-технологическая схема молотковой дробилки с ротором-вентилятором, позволяющая производить готовый продукт с удовлетворяющим зоотехническим требованиям качеством при минимальных энергозатратах [9].

Модели регрессии рабочего процесса молотковой дробилки с ротором-вентилятором, позволяющие определять ее оптимальные конструкционно-технологические параметры.

Практическую значимость составляют аналитические зависимости по определению влияния геометрических параметров рабочего колеса ротора-вентилятора на его напорные характеристики.

Обоснованная конструкционно-технологическая схема молотковой дробилки зерна с ротором-вентилятором, повышающая качество готового продукта при достаточно низких показателях металло- и энергоемкости.

В выводах диссертационной работы отмечено:

- теоретическими исследованиями обоснована возможность прогнозирования напорных характеристик дробилки, с учетом сопротивления межлопаточных каналов, а также получены аналитические зависимости, позволяющие определять величину силы нормальной реакции частицы на лопатку вентилятора, скорость и координаты частицы при движении в межлопаточном канале при заданных конструкционных и технологических параметрах;

- установлено, что оптимальный режим работы дробилки достигается при окружной скорости лопаток ротора-вентилятора 67,5 м/с и коэффициенте перекрытия дробильной камеры 0,76. При этом номинальное полное давление составляет 1759 Па, гидравлическая мощность 350 Вт, КПД и удельные энергозатраты соответственно 35 % и 5,03 кВт·с/м³;

- получены математические модели рабочего процесса дробилки, по которым определены ее оптимальные конструктивно-технологические параметры:

- частота вращения ротора-вентилятора 3 000 мин;

- радиус кривизны лопатки 45 мм;

- диаметр отверстий решета 3 мм.

По результатам производственных испытаний в ЗАО «Покровская слобода» Нижегородской области установлено: дробилка обеспечивает пропускную способность 250...300 кг/ч при установленной мощности 1,5 кВт; при этом остаток зернового материала на сите диаметром 3 мм составляет не более 5 %, количество целых зерен менее 0,5 %, содержание пылевидной фракции до 0,54 %. При этом удельные энергозатраты не превышают 1,3 кВт ч/т ед. ст. изм.

Опытный образец дробилки зерна с ротором-вентилятором внедрен в ЗАО «Покровская слобода» Нижегородской области.

Материалы исследований переданы Министерству промышленности и инноваций Нижегородской области в ходе реализации проекта «Дробилка для фуражного зерна с ротором-вентилятором» (2012 г.), а также ООО «Иннотех» в течение календарного срока выполнения работ по программе «У.М.Н.И.К» г. Нижний Новгород (2012 ... 2013 гг.).

Акт внедрения результатов законченных научных исследований аспиранта кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины» ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» Нечаева Владимира Николаевича.

Закключение Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт.

Диплом победителя программы «Участник молодёжного научно-инновационного конкурса («УМНИК»)) (рисунок 6).



Рисунок 5 – Диплом
Миронова Е. Б.



Рисунок 6 – Диплом
Нечаева В. Н.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косолапов В. В. Обоснование способа и параметров сошниковой группы для повышения качества посева сахарной свёклы. Диссертация канд. тех. наук. Княгинино: НГИЭИ. 2013. 172 с.
2. Косолапов В. В., Косолапова Е. В., Скороходов А. Н. Патент на изобретение № 2011144677. Способ посева пропашных культур. РФ. Опубл. 10.05.13. Бюл. № 13.
3. Косолапов В. В., Косолапова Е. В., Скороходов А. Н. Патент на полезную модель № 118163. Секция пропашной сеялки. РФ. Опубл. 20.07.12. Бюл. № 20.
4. Миронов Е. Б. Исследование удельного энергопотребления индукционных водонагревателей и их совершенствование путём орбрения конструкционных элементов. Диссертация канд. тех. наук. Княгинино: НГИЭИ. 2013. 185 с.
5. Нечаев В. Н. Повышение эффективности рабочего процесса ротора-вентилятора молотковой дробилки зерна закрытого типа. Диссертация канд. тех. наук. Княгинино: НГИЭИ. 2013. 169 с.

6. Оболенский Н. В., Миронов Е. Б. Патент на полезную модель № 124470 РФ. Устройство индукционного нагрева жидких сред. (РФ). Оpubл. 20. 01. 2013. Бюл. № 2.

7. Оболенский Н. В., Крайнов Ю. Е., Вандышева М. С. Патент на полезную модель № 118404. Гидродинамический теплогенератор-деструктор. РФ. Оpubл. 20.07.2012. Бюл. № 20.

8. Оболенский Н. В., Миронов Е. Б., Красиков С. Б. Оптимизация ИНЖС по критерию ресурсосбережения при нагреве воды для сельскохозяйственных нужд и технологических процессов: монография. Княгинино: НГИЭИ. 2013. 112 с.

9. Савиных П. А., Нечаев В. Н., Булатов С. Ю., Турубанов Н. В. Патент на полезную модель № 129843. Молотковая дробилка с ротором-вентилятором / РФ. Оpubл. 10.07.2013. Бюл. № 19.

10. Сорокин И. А. Повышение качества послеремонтной ускоренной обкатки дизелей. Диссертация канд. тех. наук. Княгинино: НГИЭИ. 2013. 185 с.

RESULTS OF RESEARCH ACCOMPLISHED IN 2013 BY ASPIRANTS OF THE FACULTY OF ENGINEERING

Keywords: *induction heater of liquid media, research, hammer crusher with a fan rotor, vomerine group, accelerated running of diesels.*

Annotation. *The article presents the main results of research made by aspirants in their dissertation works in 2013 in the Faculty of Engineering*

ВОРОНОВ ЕВГЕНИЙ ВИКТОРОВИЧ – доцент кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (e_voronov@list.ru).

VORONOV EVGENIY VIKTOROVICH – docent of the chair «Technical service», Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino, (e_voronov@list.ru).

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – заместитель декана инженерного факультета по научной работе, доктор технических наук, профессор, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskinv@mail.ru).

OBOLENSKY NIKOLAY VASILYEVICH – vice dean of engineering faculty on research, doctor of technical sciences, professor. Nizhny Novgorod engineering and economic institute. Russia. Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

Е. Г. ГОРИНА, Ю. А. ЗАЙЦЕВА, Н. В. ПОТРЯСОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЕТЧИНЫ

Ключевые слова: биотехнологии, ветчина, производство, стартовые культуры, технические условия.

Аннотация. На сегодняшний день актуально создание технологий, позволяющих снизить себестоимость производства мясных продуктов, при этом гарантируя потребителю сохранение заданных стандартов качества. С развитием биотехнологии стала возможна разработка и внедрение новых технологий, ориентированных на интенсификацию комплекса сложных биохимических превращений, которые протекают в мясном сырье при производстве колбасных изделий.

Ветчина сегодня – продукт повседневного потребления, что требует от производителя снижения ее стоимости, а также сокращения времени производства. И если благодаря современным технологиям, используемым сегодня в пищевой промышленности, вырабатывать ветчинные продукты без длительного посола с применением функциональных смесей и ароматизаторов в короткие сроки стало вполне возможно, то снижение себестоимости ветчины при сохранении ее высокого качества – задача для технологов более сложная.

С развитием биотехнологии стала возможна разработка и внедрение новых технологий, ориентированных на интенсификацию комплекса сложных биохимических превращений, которые протекают в мясном сырье при производстве колбасных изделий [10, с. 47]. К таким технологиям можно отнести введение в рецептуру стартовых культур.

Бактериальные стартовые культуры позволяют гидролизовать соединительную ткань мясного сырья, благодаря чему возрастает его влагосвязывающая способность, влагоудерживающая способность, снижается жесткость, повышаются питательная ценность и выход готового продукта [3, с. 76; 4, с. 128].

В процессе ферментации бактериальные стартовые культуры синтезируют различные экзо- и эндоферменты. Благодаря своей протеолитической активности многие бактериальные стартовые культуры принимают участие в улучшении консистенции мясных продуктов. Образую коллагеназы и эластазы, они улучшают ценность и нежность мясного сырья с большим содержанием соединительно-тканых белков [7, с. 42]. Так, биосинтез молочной и других органических кислот бактериями (прежде всего семейства лактобацилл и микрококков) способствует повышению нежности и сочности мяса, так как они вызывают разбухание коллагена и, тем самым, способствуют разрыхлению ткани и гидролизу низкомолекулярных связей [2, с. 86]. При этом важную роль играет также водородный показатель (pH) сырья. За счет низких значений pH повышается и активность внутриклеточных ферментов катепсинов, оптимальная величина pH для которых равна 4,5–3,8 [2, с. 88; 8, с. 205].

Применение бактериальных стартовых культур, состоящих из специально подобранных штаммов микроорганизмов, обеспечивает сокращение технологического процесса и стабильные качественные показатели продукта.

В производстве используются такие штаммы микроорганизмов, как *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosus*, *Lactobacillus curvatus*, *Debaryomyces hansenii*, *Pediococcus pentosaceus* [4, с. 129].

Объектом исследования является влияние консорциумов микроорганизмов на мясное сырье. Культивирование микроорганизмов проводилось поверхностным способом. Данный метод заключается в том, что микроорганизмы выращивают на поверхности твердых или жидких питательных сред. Для данного исследования использовались твердые питательные среды на основе глюкозы. Готовые среды разливали по чашкам Петри, далее засеивали культуры на стерильную питательную среду и помещали чашки в термостат при температуре 37 °C [1, с. 150].

В ходе исследования были проведены опыты по определению роста микроорганизмов на мясном сырье и возможность с их помощью модифицировать соединительные белки.

Для исследования роста микроорганизмов на мясном сырье были созданы модельные фарши, состоящие из 50 % говядины второго сорта и 50 % свинины полужирной, в которые вносились исследуемые микроорганизмы. Активация культур проводилась в микробиологическом боксе в соответствии с Инструкцией по микробиологическому контролю. Опыт проводился в течение 24 часов [6, с. 37].

Одним из важнейших показателей для стартовых культур является изменение физико-химических и функционально-технических показателей мясного сырья. Для производства колбас наиболее важными из данных показателей сырья являются влагосвязывающая способность (ВСС), влагоудерживающая способность мясного сырья и изменения рН фарша [5, с. 78].

Снижение модельного фарша представлено на рисунке 1.

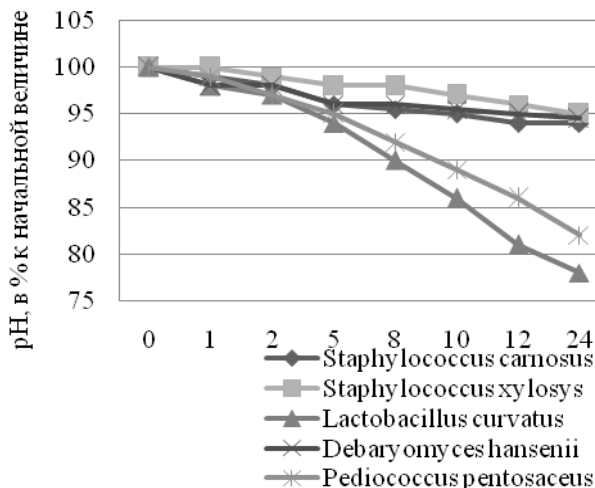


Рисунок 1 – Изменение рН модельного фарша

Исследование рН модельного фарша показало, что рост культур *Lactobacillus curvatus*, *Pediococcus pentosaceus* сопровождается существенным снижением рН модельного фарша. Снижение рН связано с образованием в процессе жизнедеятельности микроорганизмов молочной кислоты. Молочную кислоту применяют в производстве мяса и мясopодуlтов благодаря высоким диффузионным свойствам, антимикробному действию, способности пластифицировать белки, ускорять созревание мяса, разрыхлять коллагеновые пучки, регулировать рН и вкус.

Вследствие отсутствия кислотообразующей способности снижение рН модельных фаршей с культурами *Debaryomyces hansenii*, *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosys* происходило незначительно.

Как известно, белки мышечной ткани обладают более высокой ВСС, чем белки соединительной ткани, влагосвязывающая способ-

ность жилованного мяса уменьшается с понижением сортности мясного сырья [5, с. 79; 9, с. 195].

Результаты изменения влагосвязывающей способности модельных фаршей представлены на рисунке 2.

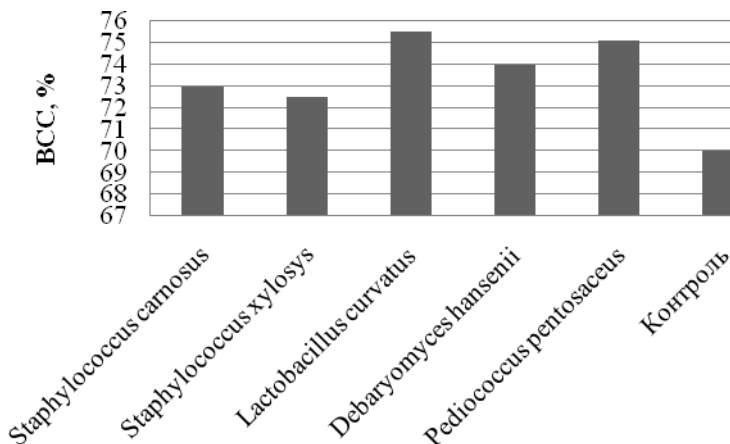


Рисунок 2 – Изменение ВСС модельного фарша

Из представленных данных видно, что контрольный образец модельного фарша без добавления исследуемых культур по влагосвязывающей способности ниже опытных образцов модельных фаршей. Из полученных данных видно, что при добавлении опытных культур наблюдается тенденция к увеличению ВСС модельного фарша.

Влагоудерживающая способность сырья характеризуется способностью сырья удерживать влагу в процессе термической обработки. Данный показатель обеспечивает выход готового продукта и является наиболее важным технологическим показателем [7, с. 43].

Результаты изменения влагоудерживающей способности модельных фаршей представлены на рисунке 3.

Представленные результаты свидетельствуют о том, что при внесении в модельный фарш исследуемых культур наблюдается тенденция к увеличению ВУС, которая наиболее выражена у кислотообразующих микроорганизмов *Lactobacillus curvatus*, *Pediococcus pentosaceus*.

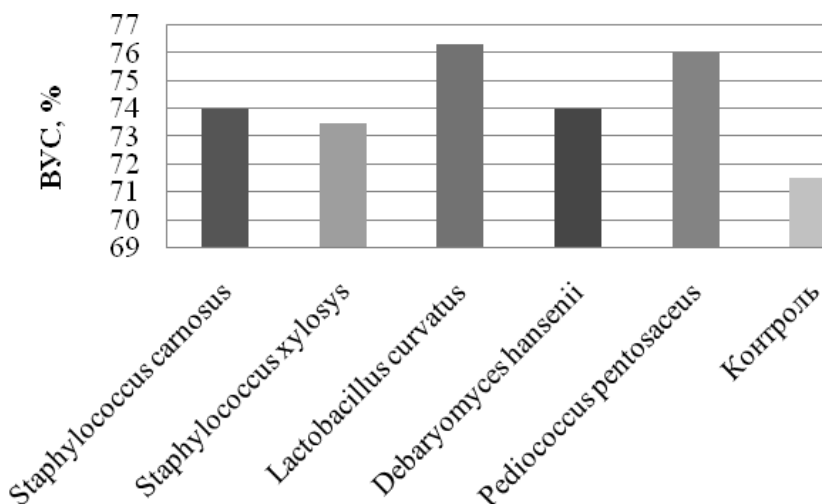


Рисунок 3 – Изменение ВСС модельного фарша

Введение культур *Lactobacillus curvatus*, *Pediococcus pentosaceus* приводит к смещению pH модельного фарша в кислую сторону, увеличивает влагосвязывающую и влагоудерживающую способность модельного фарша. Введение культур *Debaryomyces hansenii*, *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosys* не дает значительного изменения pH, ВСС и ВУС модельного фарша. Несмотря на незначительные изменения функционально-технических свойств мясного сырья, использование данных культур является перспективным в технологии производства ветчинных продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бебко Д. А., Решетняк А. И., Нестеренко А. А. Применение инновационных энергосберегающих технологий // Германия: Palmarium Academic Publishing. 2014. 237 с.
2. Нестеренко А. А., Решетняк А. И. Действие низкочастотной обработки на мышечную ткань животных // Вестник НГИЭИ. 2013. № 6. С. 84–90.
3. Нестеренко А. А., Пономаренко А. В. Использование электромагнитной обработки в технологии производства сырокопченых колбас // Вестник НГИЭИ. 2013. № 6. С. 74–83.

4. Нестеренко А. А., Решетняк А. И., Панов Д. К. Микрофлора сырокопченых колбас // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2012. Т. 3. № 1. С. 127–130.

5. Нестеренко А. А. Влияние электромагнитного поля на развитие стартовых культур в технологии производства сырокопченых колбас // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. Мичуринск, 2013. № 2. С. 75–80.

6. Нестеренко А. А. Технология ферментированных колбас с использованием электромагнитного воздействия на мясное сырье и стартовые культуры // Научный журнал «Новые технологии». Майкоп: МГТУ, 2013. № 1. С. 36–39.

7. Нестеренко А. А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченной колбасы // Наука Кубани. 2013. № 1. С. 41–44.

8. Тимченко Н. Н., Решетняк А. И., Нестеренко А. А. Интенсификация теплообмена при холодильной обработке мяса и мясных продуктов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2011. Т. 1. № 32. С. 204–207.

9. Тимченко Н. Н., Решетняк А. И., Нестеренко А. А. Изменение липидов мышечной ткани животного сырья при замораживании жидким азотом и твердым диоксидом углерода // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2011. Т. 1. № 32. С. 193–196.

10. Трубина И. А. Функциональные продукты на мясной основе // Вестник АПК Ставрополя. 2012. № 4 (8). С. 46–49.

USE OF STARTING CULTURES IN THE HAM PRODUCTION TECHNOLOGY

Keywords: *biotechnology, ham, production, starting culture, technical requirements.*

Annotation. *Today creation of the technologies, allowing to reduce cost of production of meat products is actual, thus guaranteeing to the consumer preservation of the set quality standards. With the development of biotechnology development and deployment of the new technologies focused on an intensification of a complex of difficult biochemical transformations which proceed in meat raw materials by production of sausage products became possible.*

ГОРИНА ЕЛЕНА ГЕННАДЬЕВНА – студентка 3 курса факультета перерабатывающих технологий ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», Россия, Краснодар, (zaytseva_yulia@list.ru).

GORINA ELENA GENNADYEVNA – student of the 3rd course of the faculty of processing technologies, Kuban state agrarian university, Russia, Krasnodar, (zaytseva_yulia@list.ru).

ЗАЙЦЕВА ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА – студентка 3 курса факультета перерабатывающих технологий ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», Россия, Краснодар, (zaytseva_yulia@list.ru).

ZAYTSEVA YULIYA ALEKSANDROVNA – student of the 3rd course of the faculty of processing technologies, Kuban state agrarian university, Russia, Krasnodar, (zaytseva_yulia@list.ru).

ПОТЯСОВ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – студент 3 курса факультета перерабатывающих технологий ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», Россия, Краснодар, (zaytseva_yulia@list.ru).

POTRYASOV NIKOLAY VASILYEVICH – student of the 3rd course of the faculty of processing technologies, Kuban state agrarian university, Russia, Krasnodar, (zaytseva_yulia@list.ru).

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПОСЕВА И ОПРЫСКИВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Ключевые слова: коэффициент энергетической эффективности, математическая модель, опрыскивание, посев сахарной свеклы, техногенная энергия, энергетический эквивалент, энергетические затраты.

Аннотация. Разработана математическая модель энергетической оценки механизированных процессов возделывания сахарной свеклы. Представлены основные результаты производственной проверки и имитационного моделирования использования техники.

В условиях вступления России в ВТО вопрос энергоёмкости продукции стал выступать одним из главных критериев конкурентоспособности произведённой продукции. Особенно это связано с такими энергоресурсоёмкими культурами, как сахарная свекла.

Было установлено, что насыщение технологических процессов техногенной энергией не всегда обеспечивает высокую эффективность технологий, поэтому ещё на стадии проектирования производства требуется ввести критерий оценки рассматриваемых вариантов. За такой критерий был принят коэффициент энергетической эффективности техногенных процессов (K) [2, с.12], характеризующий окупаемость затраченной энергии на получение готовой продукции:

$$K = \frac{E_{\text{ВЫХ}}}{E_{\text{ВХ}}}, \quad (1)$$

где $E_{\text{ВЫХ}}$ – количество энергии, содержащейся в сахарной свекле ($E_{\text{ВЫХ}} = \alpha \cdot Y$), МДж/га; α – энергетический эквивалент сахарной свеклы, МДж/т; Y – урожайность сахарной свеклы, т/га; $E_{\text{ВХ}}$ – количество тех-

ногенной энергии, затраченное на производство сахарной свеклы, МДж/га.

Сахарная свекла является сырьём для переработки, из которого получают готовый продукт – сахар. Поэтому при расчёте коэффициента K будет целесообразнее учитывать энергию содержащуюся не в сахарной свекле, а в сахаре, полученном после переработки корнеплодов:

$$E_{BBLX}^{cax} = (e_{cax} \cdot Y \cdot C \cdot K_{изв}) \div 100, \quad (2)$$

где E_{BBLX}^{cax} – количество энергии, содержащееся в сахаре, МДж/га; e_{cax} – энергосодержание сахара, МДж/т; C – сахаристость сахарной свеклы, %; $K_{изв}$ – коэффициент извлечения сахара.

Полные затраты техногенной энергии определяются по формуле, МДж/га:

$$E_{BL} = E_{tex} + E_{чел} + E_{вещ}, \quad (3)$$

где E_{tex} – энергетические затраты, связанные с использованием технических ресурсов; $E_{чел}$ – энергетические затраты живого труда; $E_{вещ}$ – энергетические затраты, связанные с расходом веществ, задействованных в производстве сахарной свеклы (семена, удобрения и др.).

Учитывая, что природные и техногенные аспекты энергетики тесно взаимосвязаны, поиск оптимальной стратегии по реализации тех-нологий производства сахарной свеклы в складывающихся условиях сезона требует анализа множества альтернативных вариантов решения. При этом отметим, что рост энергетической эффективности связан с применением технологий, позволяющих не только увеличивать объёмы производства сахарной свеклы, но и в то же время использовать ре-зервы производства по сокращению затрат техногенной энергии. Решение таких многопараметрических задач достаточно сложно и требует большого объёма исходной информации. В формализованном виде математическая модель определения оптимальных энергетических параметров технологических линий производства сахарной свеклы и эффективности её использования в течение продукционного периода сезона может быть представлена в следующем виде:

$$\begin{aligned} & \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{\Delta \in T} K_{ij\Delta t} \cdot E_{ij\Delta t}^n + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{\Delta \in T} N_{ij\Delta t} \cdot E_{ij\Delta t}^{жс} + H \cdot \left(\sum_{l \in L} K_l \cdot E_l^k + \sum_{a \in A} K_a \cdot E_a^k + \right. \\ & \left. + \sum_{s \in S} K_s \cdot E_s^k + \sum_{d \in D} K_d \cdot E_d^k + \sum_{o \in O} K_o \cdot E_o^k \right) + \alpha_{cax} \cdot \sum_{i \in I} \Pi_{cax i} \rightarrow \min. \end{aligned} \quad (4)$$

При условиях:

– по темпу выполнения полевых механизированных работ:

$$\Theta_i \geq \Theta_{ni}^{np} = K_{ij} \cdot W_{cmj} \cdot K_{cmi} \cdot K_{zj} \cdot K_{mi} \cdot K_{opzi};$$

– объемы механизированных работ должны быть выполнены:

$$\sum_{i \in I} \Theta_i \cdot \Delta t_i \geq \Theta_{i\Delta t} \quad (i \in I; t \in T);$$

– тракторов и сельскохозяйственных машин должно быть больше, чем агрегатов:

$$K_i + K_d \geq K_j;$$

– не отрицательности неизвестных:

$$K_i > 0; K_d > 0; K_o > 0; K_j > 0;$$

– сахаристость корнеплодов на момент начала уборки:

$$C_i \geq C_{\min}.$$

Корнеплоды, убранные с поля и транспортируемые на завод, должны соответствовать следующим физико-химическим показателям [1, с. 2]: сахаристость $\geq 14\%$; загрязнённость $\leq 15\%$; содержание зелёной массы $\leq 3\%$; содержание увядших корнеплодов $\leq 5\%$; содержание корнеплодов с сильными механическими повреждениями $\leq 12\%$.

В модели приняты следующие обозначения:

i – виды работ; j – виды агрегатов; Δt_i – прогнозируемая продолжительность проведения полевых механизированных работ i -го вида; l, d, o, a, s – соответственно марки тракторов, сельскохозяйственных машин, сцепок, автомобилей, свеклоуборочных комбайнов; $K_{ij\Delta t}$ – количество агрегатов j -го типа, необходимых для выполнения i -ой механизированной работы в Δt -й период времени; $K_l; K_a; K_s; K_d$ – соответственно искомое количество тракторов, автомобилей, свеклоуборочных комбайнов, сельскохозяйственных машин, сцепок, необходимых для выполнения механизированных работ в агротехнические сроки; $N_{ij\Delta t}$ – число рабочих, участвующих в выполнении j -м агрегатом i -й работы в Δt -й период сезона; I – множество механизированных работ, которые выполняются при возделывании и уборке сахарной свеклы; T, J, T, L, A, S, D, O – соответственно множество периодов выполнения механизированных работ, множество агрегатов, тракторов, автомобилей, свеклоуборочных комбайнов, сельскохозяйственных машин, марок сцепок; $E_{j\Delta t}^n$ – прямые затраты энергии j -го агрегата, на i -й ра-

боте в Δt -й период времени; $E_{ij\Delta t}^{ж}$ – энергозатраты живого труда на j -ом агрегате, на i -й работе в Δt -й период времени; $E_l^k; E_a^k; E_s^k; E_d^k; E_o^k$ – соответственно энергоёмкость тракторов, автомобилей, свеклоуборочных комбайнов, сельскохозяйственных машин и сцепок; $Q_{id\Delta t}$ – объём механизированных работ i -го вида, выполненный за период Δt ; Θ_i – фактический темп выполнения i -й механизированной работы; Θ_{ni}^{np} – темп выполнения i -й механизированной работы, диктуемый складывающимися условиями сезона; W_{cmij} – сменная производительность агрегата j -го типа на работе i -го вида; H – нормативный коэффициент эффективности энергии, вложенной в производство сельскохозяйственной техники; C_i – сахаристость свеклы на i -м поле на начало уборки; C_{min} – минимально допустимая для уборки сахаристость свеклы; $a_{сах}$ – энергетический эквивалент сахара; P_{Ci} – потери сахара от нарушения сроков i -й полевой механизированной работы в зависимости от складывающихся условий сезона.

Согласно разработанной модели адаптации в ООО «Агрофирме «Золотой колос» г. Сергач Нижегородской области на весенних полевых работах был проведён полнофакторный эксперимент типа 2^3 . Параметрами выхода модели являлись оптимальные энергетические затраты на проведение весенних полевых механизированных работ, а также оптимальный количественный состав технических средств. Для характеристики уровней эксплуатации техники использовался обобщённый коэффициент производственных условий, учитывающий при выполнении механизированных работ готовность технических средств x_1 , степень организации выполнения работ x_2 , природно-климатические факторы x_3 .

Производственная проверка алгоритма энергетической оценки механизированных процессов возделывания сахарной свеклы показала, что энергоёмкость процессов каждый год различна, так как объёмы и сроки выполнения механизированных работ ежегодно корректируются складывающимися условиями производства. В качестве иллюстрации на рисунке 1 представлена зависимость удельных энергозатрат, необходимых для выполнения комплекса весенних полевых работ, в сроки, диктуемые скоростью развития природных процессов сезона, от продолжительности выполнения механизированных работ.

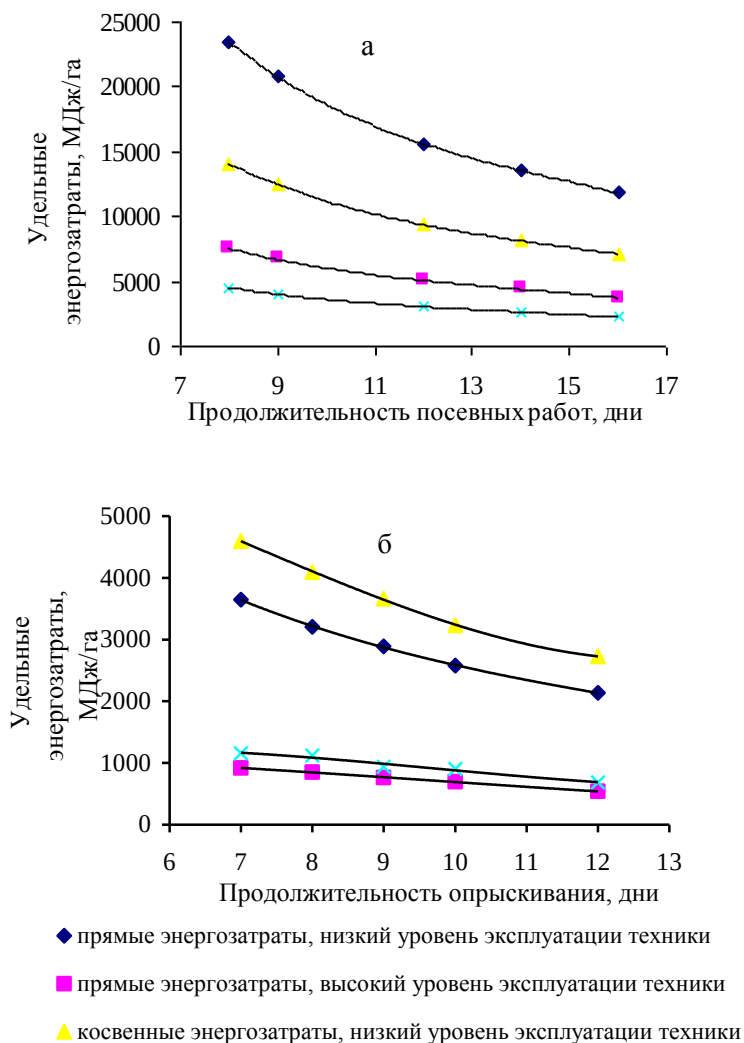


Рисунок 1 – Графики изменения удельных энергозатрат на весенних посевных работах (а) и опрыскивании сахарной свеклы (б) в зависимости от продолжительности выполнения работ

На основе полученных данных было установлено, что сроки выполнения работ и уровни использования техники в технологических линиях во многих случаях могут быть определяющим при выборе стратегии ведения механизированных работ. Из рисунка 2 наглядно видно, что с повышением уровня использования техники удельные энергозатраты значительно снижаются. Наиболее ярко эта тенденция проявляется в сезоны, когда выполнение работ необходимо в сжатые сроки.

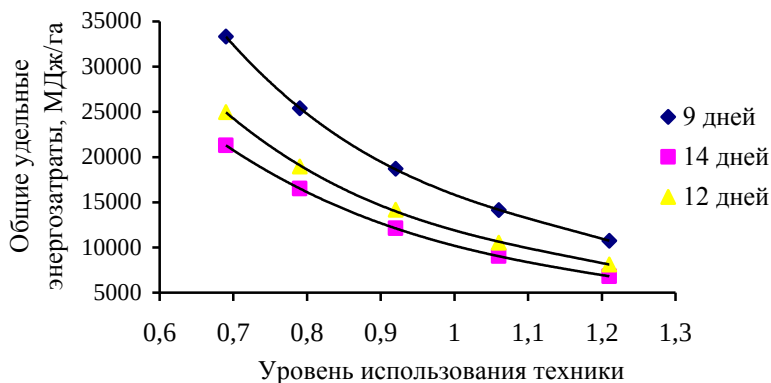


Рисунок 2 – Влияние уровня использования техники на величину энергозатрат в различные по скорости развития природных процессы сезоны

По результатам проведённых экспериментов и имитационного моделирования получены математические модели, определяющие оптимальные энергетические затраты на проведение весенних полевых механизированных работ для складывающихся условий сезона, а также состав и уровень использования техники (табл. 1).

На основе полученных уравнений можно сделать вывод, что на весенних полевых работах наибольшее влияние на производственный процесс оказывают природно-климатические условия, определяющие структуру технологических линий и уровень техногенных затрат.

По результатам исследований на механизированных работах установлены значительные колебания состава технологических звеньев в зависимости от складывающихся условий сезона (табл. 2).

энергетических затрат и уровня использования техники
на весенних полевых механизированных работах ($S = 8\,000$ га)

Параметр модели	Тип сезона	Уравнение математической модели
Энергозатраты, МДж/га	Весенние механизированные работы	
Прямые		$Y_{\text{пр}} = 2669,1 - 101,2 \cdot x_1 - 111,6 \cdot x_2 - 202,4 \cdot x_3$
Косвенные		$Y_{\text{кос}} = 980,7 - 48,0 \cdot x_1 - 52,9 \cdot x_2 - 96,1 \cdot x_3$
	Опрыскивание сахарной свеклы	
Прямые		$Y_{\text{пр}} = 305,6 - 19,0 \cdot x_1 - 19,4 \cdot x_2 - 65,3 \cdot x_3$
Косвенные		$Y_{\text{кос}} = 286,1 - 17,8 \cdot x_1 - 18,2 \cdot x_2 - 61,2 \cdot x_3$
Оптимальное количество МТА, шт.	Тип сезона	Уравнение математической модели
Весенние механизированные работы	Теплый	$Y = 128,9 - 8,9 \cdot x_1 - 9,6 \cdot x_2 - 17,9 \cdot x_3$
	Средний	$Y = 97,4 - 6,4 \cdot x_1 - 7,1 \cdot x_2 - 12,6 \cdot x_3$
	Холодный	$Y = 84,0 - 5,3 \cdot x_1 - 5,8 \cdot x_2 - 11,0 \cdot x_3$
Опрыскивание сахарной свеклы против сорняков	Теплый	$Y = 22,3 - 1,3 \cdot x_1 - 1,3 \cdot x_2 - 4,8 \cdot x_3$
	Средний	$Y = 20,0 - 1,3 \cdot x_1 - 1,3 \cdot x_2 - 4,0 \cdot x_3$
	Холодный	$Y = 18,0 - 1,0 \cdot x_1 - 1,0 \cdot x_2 - 3,8 \cdot x_3 + 0,3 \cdot x_{13} + 0,3 \cdot x_{23}$

На весенних полевых механизированных работах количество требуемых агрегатов в теплый сезон значительно выше, чем в холодный. Так для выполнения предпосевной культивации и посева сахарной свеклы в агротехнические сроки в теплый сезон при низком уровне эксплуатации техники необходимо 12 и 72 агрегата соответственно, то в холодный их количество сокращается до 8 и 47 агрегатов. Так установлено, что требуемое количество агрегатов сильно зависит от уровня эксплуатации техники. К примеру, на предпосевной культивации и посеве при низком уровне эксплуатации в средний сезон количество необходимых агрегатов равно 9 и 54 соответственно, то при высоком уровне эксплуатации техники их количество сокращается до 5 и 31 агрегата.

Таблица 2 – Требуемый оптимальный состав технологических звеньев на весенних полевых работах в разные по природно-климатическим условиям сезоны (S = 8 000 га)

Технологическая операция	МТА, входящие в состав звена	Количество МТА при различных условиях проведения механизированных работ, шт.					
		теплый		средний		холодный	
		Уровень эксплуатации техники					
		низ-кий	высо-кий	низ-кий	высо-кий	низ-кий	высо-кий
Весенние полевые механизированные работы							
Предпосевная культивация	John Deere 8420+Lemken Kompaktor-800	12	7	9	5	8	5
Посев сахарной свеклы	MT3-82+ Monopil SE-12	72	41	54	31	47	27
Опрыскивание сахарной свеклы против сорняков							
Транспортировка воды	MT3-1221+РЖТ-10	9	5	8	4	7	4
Опрыскивание	MT3-82 + RAU Sprido Train	26	14	24	12	22	11

На работах, связанных с опрыскиванием всходов сахарной свеклы, наблюдаются аналогичные зависимости. Количество потребных агрегатов и удельные энергозатраты также уменьшаются от теплого сезона к холодному. Верхняя граница оптимального числа опрыскивателей в сезон с теплыми условиями составила 26 агрегатов, в сезон с холодными условиями их потребность уменьшается до 11 агрегатов.

В результате внедрения разработанной интенсификации свекловодства и оптимизации технологических процессов на весенних полевых механизированных работах наблюдается положительный энергетический эффект в среднем равный 14,1 %. При этом общие удельные энергетические затраты сокращаются от 1 023 МДж/га при высоком уровне эксплуатации техники в холодный влажный сезон до 6 447 МДж/га в теплый сухой сезон при низком уровне использования техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 52647-2006. Свекла сахарная. Технические условия. 6 с.
2. Методология и методика энергетической оценки агротехнологий в агроландшафтах. Москва.: МСХА им. К. А. Тимирязева. 2007. 21 с.

MATHEMATICAL MODEL OF OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL LINES OF PLANTING AND SPRAYING OF SUGAR BEET BASED ON ENERGY RESOURCES ECONOMY

Keywords: *energy efficiency factor, mathematical model, spraying, planting of sugar beet, technogenic energy, energy equivalent, energy costs.*

Annotation. *A mathematical model of energy assessment of mechanized processes of cultivating of sugar beet is made. Presented the main results of the production test and simulation modeling for use while mechanized works in spring.*

ДЕНЦОВ МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ – аспирант кафедры механизации животноводства и электрификации сельского хозяйства, учебный мастер кафедры физики и прикладной механики, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Нижний Новгород, (maikl71988@mail.ru)

DENTSOV MIKHAIL NIKOLAYEVICH – aspirant of the chair of cattle breeding and electrification of agriculture, training master of the chair of physics and applied mechanics, Nizhny Novgorod state agricultural academy, Russia, Nizhny Novgorod, (maikl71988@mail.ru)

Д. В. ЗУЙКОВ, А. Е. КРУПИН

ОТСЕИВАНИЕ ФАКТОРОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТА

Ключевые слова: износостойкость, нож, рабочий орган, уровень варьирования, эксперимент, фактор.

Аннотация. В статье рассмотрены основные способы выбора факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на отклик. Указаны недостатки и преимущества существующих способов отсеивания факторов и дано обоснование выбора наиболее подходящего для конкретных условий эксперимента. Приведен алгоритм планирования эксперимента и представлены его результаты.

Целью представленной работы является достоверное выделение существенных факторов при минимальных затратах труда, времени и средств. При этом решаются следующие задачи:

- поиск наиболее распространенных планов отсеивающих экспериментов;
- выявление преимуществ и недостатков существующих методов отсеивания факторов;
- исключение наименее пригодных методов отсеивания факторов для конкретных условий планирования эксперимента;
- выбор наиболее приемлемого способа отсеивания факторов (по минимуму затрат времени и средств, по достоверности получаемых данных, по простоте осуществления отсеивания);
- построение плана эксперимента и его проведение;
- расчет коэффициентов регрессии и их доверительного интервала.

Конечной целью эксперимента в основном является определение оптимальных значений факторов при экстремальном (минимальном или максимальном) значении отклика. Для правильного отображения объекта необходимо, чтобы его математическая модель включала все существенно влияющие на отклик факторы.

Отсутствие существенных факторов в модели не позволит дать точную оценку явлениям, протекающим в объекте, что, в свою очередь, повлечет возникновение ошибок в решениях, принимаемых с помощью модели. К примеру, найденное оптимальное значение исследуемого отклика окажется значительно удаленным от действительного. Модели, включающие в себя не все существенные факторы, как правило, являются неадекватными. Для того чтобы модель включала только доминирующие факторы, применяют отсеивающие эксперименты.

Главной задачей составления математической модели отсеивающего объекта является выделение с помощью специальных методов значимых факторов и отсеивание факторов незначительно влияющих на выходной параметр при минимальном количестве экспериментов, но с обеспечением достоверности полученных результатов.

Обычные методы математического моделирования зачастую направлены на тщательное изучение поверхности отклика и при большом числе переменных оказываются неприемлемыми вследствие большого количества опытов и высоких затрат времени. Поэтому существуют специальные методы выделения доминирующих факторов на «шумовом фоне» всех остальных, которые называются отсеивающими экспериментами.

Основными методами, направленными на снижение затрат вычислительного времени и на уменьшение количества проводимых экспериментов на основании литературных источников [1, с. 152; 2, с. 145; 3, с. 28; 4, с. 172; 5, с. 111; 6, с. 315; 7, с. 88; 9, 481], являются:

- 1) дисперсионный анализ;
- 2) насыщенные планы дробного факторного эксперимента;
- 3) планы Плакетта–Бермана;
- 4) метод случайного баланса;
- 5) ранговая оценка факторов;
- 6) корреляционный анализ;
- 7) последовательное отсеивание.

1. Дисперсионный анализ основан на линейной математической модели, недостатком которой является проведение большого количества необходимых опытов, что вызывает большие затраты времени [9, с. 209, 258].

2. Особенностью применения насыщенного планирования является то, что доминирующими должны быть линейные эффекты. Недостатком является то, что соблюдение данного условия не всегда можно проверить до проведения экспериментов [9, с. 231].

3. Характерной особенностью планов Плакетта–Бермана является то, что их результаты легко поддаются обработке, а линейные эффекты рассчитываются независимо друг от друга [9, с. 259]. Данные планы являются оптимальными с точки зрения минимизации наибольшей дисперсии среди всех дисперсий оценок коэффициентов регрессии. Планы являются ортогональными и нормированными, благодаря чему их результаты легко обрабатываются [7, с. 184].

4. Особенности метода случайного баланса заключаются в том, что он применим для большого числа факторов; обладает невысокой чувствительностью; применим, когда заведомо известно, что число значимых факторов гораздо меньше, чем число факторов, взятых под подозрение [9, с. 209, 259].

5. Ранговая оценка (априорное ранжирование или психологический эксперимент), по мнению источников [2, с. 35], [3, с. 29], [5, с. 53], [9, с. 260], зачастую дает субъективные результаты, к тому же влечет за собой трудоемкие и громоздкие расчеты.

6. Корреляционный анализ применяется для оценки взаимосвязи между факторами. Недостатком является то, что исследуемые величины должны распределяться по нормальному закону, а также метод может характеризовать только линейную связь между переменными [3, с. 46].

7. Последовательное отсеивание применяется в основном при большом количестве факторов [2, с. 264].

На основании анализа преимуществ и недостатков существующих методов выделения существенных факторов предлагается применять план Плакетта–Бермана, характеризующийся достаточно низкой трудоемкостью и высокой точностью наряду с небольшим количеством необходимых опытов.

При упрочнении режущих элементов уборочных сельскохозяйственных машин путем нанесения на их поверхности хромового гальванического покрытия возникает вопрос о получении слоя с максимальной стойкостью к изнашиванию.

Для того чтобы получить износостойкое покрытие с оптимальными качествами, нужно определить, каким образом на свойства покрытия влияют различные факторы.

Проведя ряд опытов в лабораторных условиях на установке для исследования износостойкости рабочих органов уборочных машин [8], и на основании литературы с информацией по данному направлению исследований предлагается определить влияние семи факторов на износостойкость режущих элементов уборочных машин. Исследова-

ния величины износа образцов производились на машине трения горизонтального типа 77 – МТ1 ГОСТ 10198-78 (рис. 1).

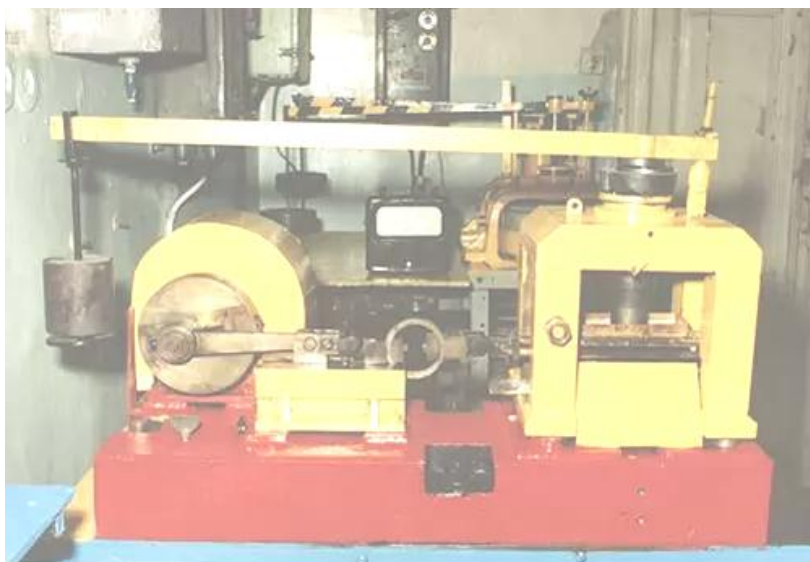


Рисунок 1 – Машина трения горизонтального типа 77-МТ1

Из ножей ротационной косилки были вырезаны образцы с размерами 5×8×25 мм (рис. 2).



Рисунок 2 – Образец ножа после исследований

Предварительно на ножи наносился слой хрома с различным сочетанием уровней варьирования факторов – всего 15 вариантов (табл. 1).

Таблица 1 – Планирование отсеивающего эксперимента [7, с. 188]

Фактор	А, мкм	Б, А/д м ²	В, °С	Г	Д, Ra	Е	Ж, H ₂ SO ₄ CrO ₃	Фиктивные факторы				У, мг
Основной уровень	20	55	60	–	35	–	1:125					
Интервал варьирования	15	25	10	–	15	–	1:25					
Нижний уро- вень (–)	5	30	50	нет	20	нет	1:100					
Верхний уровень (+)	35	80	70	есть	50	есть	1:150					
Код	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	у
Опыт 1	+	+	–	+	+	+	–	–	–	+	–	350
2	–	+	+	–	+	+	+	–	–	–	+	401
3	+	–	+	+	–	+	+	+	–	–	–	370
4	–	+	–	+	+	–	+	+	+	–	–	434
5	–	–	+	–	+	+	–	+	+	+	–	446
6	–	–	–	+	–	+	+	–	+	+	+	458
7	+	–	–	–	+	–	+	+	–	+	+	416
8	+	+	–	–	–	+	–	+	+	–	+	352
9	+	+	+	–	–	–	+	–	+	+	–	316
10	–	+	+	+	–	–	–	+	–	+	+	399
11	+	–	+	+	+	–	–	–	+	–	+	374
12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	457
b _i	-35	-22	-13	-0,25	5,75	-1,6	1,4	5,1	-1,1	-0,25	2,25	

В специально изготовленной оправке образец закреплялся в неподвижном патроне машины и прижимался к брусу из белого электрокорунда 25АСМ2К20М ГОСТ 27595-88. Давление образца на брусок было постоянно и составляло 0,2 МПа. Через каждые 1000 циклов (двойных ходов) производился замер высоты образца микрометром МК-25 ГОСТ 6507-90 с точностью 0,01 мм и производилось взвешивание на весах ВЛР-200 ГОСТ 24104-80 с точностью 0,0001 г.

В качестве отклика взята величина износа образца, выраженная в изменении его массы, $g - Y$.

Факторы, из которых необходимо выделить наиболее существенные:

А – толщина наносимого слоя хрома, мкм;

Б – плотность тока на электродах, A/dm^2 ;

В – температура электролита в ванне, $^{\circ}C$;

Г – термообработка до нанесения покрытия;

Д – шероховатость поверхности, Ra ;

Е – термообработка после нанесения покрытия;

Ж – концентрация электролита.

На основании рекомендаций [1, с. 52], [2, с. 235], [7, с. 184], [9, с. 264], с помощью вспомогательной таблицы (в ней указаны условия первого опыта) составлен план отсеивающего эксперимента.

Последующие строки получаются сдвигом элементов предыдущей строки на один знак вправо и перестановкой последнего знака предыдущей строки на первое место в данной строке.

Последняя строка плана должна состоять из элементов со знаками «–», а для оценки величины свободного члена в план вводят столбец со всеми положительными элементами «+» (табл. 1).

На основании рекомендаций [7, с. 186] принято решение включить в план эксперимента 4 дополнительных столбца для фиктивных факторов, перейдя, таким образом, к другому насыщенному плану. Это позволит не дублировать опыты, что важно для минимизации их количества и вполне оправдано при отсеивающем эксперименте.

Расчет коэффициентов регрессии:

$$b_i = \frac{\sum_{U=1}^N x_{iU} \cdot y_U}{N}, \quad (1)$$

где x – фактор; y – отклик или критерий оптимизации; i – номер фактора ($i = 0, 1, 2, \dots, k$); U – номер строки или опыта; N – количество строк или опытов [7, с. 70].

В соответствии со знаками, указанными в плане эксперимента (табл. 1), определяем коэффициенты.

Оценка дисперсии опыта:

$$S_y^2 = \frac{N \cdot \sum_{j=1}^{N-k-1} b_j^2}{N-k-1}, \quad (2)$$

где k – количество факторов; j – номер фиктивного фактора [7, с. 186].

Таким образом, получаем $S_y^2 = 96,4$

Определение дисперсии оценок коэффициентов регрессии:

$$S_{b_i}^2 = \frac{S_y^2}{N}, \quad (3)$$

$$S_{b_i}^2 = 8,03 [7, с. 76].$$

Определение величины доверительного интервала:

$$\Delta_{b_i} = t_{a-f_1} \cdot S_{b_i}, \quad (4)$$

где t – критерий Стьюдента, зависящий от уровня значимости a (берем 0,05) и от числа степеней свободы f_1 ($f_1 = N - k - 1 = 12 - 7 - 1 = 4$) [7, с. 125].

При $a = 0,05$ и $f_1 = 4$, $t = 2,78$ [7, с. 281]

Таким образом, получается $\Delta_{b_i} = 7,9$.

Статистически значимые коэффициенты, т. е. те, для которых выполняется условие $|b_i| \geq \Delta b_i$, выделены в табл. 1 жирным курсивом.

Дальнейшим этапом будет проведение эксперимента для оставшихся 3 факторов: А – толщина наносимого слоя хрома (мкм); В – плотность тока на электродах (А/дм²); В – температура электролита в ванне, (°С).

К примеру, если составить матрицу полного факторного эксперимента для оставшихся 3 факторов, то потребуются провести 8

опытов ($p^k = 2^3 = 8$). Если же не проводить отсеивание мало влияющих на отклик факторов, а сразу составить матрицу полного факторного эксперимента для 7 факторов, потребуется провести 128 опытов ($p^k = 2^7 = 128$).

Таким образом, цель данной работы достигнута. Очевидно, что проведение 12 опытов отсеивающего эксперимента методом Плакетта–Бермана и 8 опытов полного факторного эксперимента (итого 20) для 3 факторов предпочтительнее (с точки зрения экономии средств и времени), чем проведение 128 опытов для 7 факторов без их отсеивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента. Издательство «Металлургия». Москва 1968. 155 с.
2. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Издание второе переработанное и дополненное. Издательство «Наука». Москва 1976. 279 с.
3. Бондарь А. Г., Статюха Г. А. Планирование эксперимента в химической технологии (основные положения, примеры и задачи). Издательское объединение «Вища школа». 1976. 184 с.
4. Бородюк В. П., Вошинин А. П., Иванов А. З. Статистические методы в инженерных исследованиях (лабораторный практикум): Учеб. пособие. Под ред. Г. К. Круга. М.: Высша. Школа. 1983. 216 с.
5. Мельников С. В., Алешкин В. Р., Рощин П. М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Под ред. С. В. Мельникова 2-е изд. перераб. и доп. Л.: Колос. 1980. 168 с.
6. Налимов В. В., Чернова Н. А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов / Издательство «Наука», Москва. 1965. 340 с.
7. Новик Ф. С., Арсов Я. Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. М.: Машиностроение; София: Техника. 1980. 304 с.
8. Труды ГОСНИТИ. Том № 113. Техническое обслуживание. Ремонт. Всероссийский научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка Россельхозакадемии. 2014. С. 202–205.

9. Хартман К., Лецкий Э., Шефер В. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. Издательство «Мир» Москва. 1977. 552 с.

BOLTING FACTORS IN DESIGN OF EXPERIMENT

Keywords: *knife, working body, wear resistant, experiment, factor, level of variation.*

Annotation. *The article describes the basic methods of choice of factors that have the most significant effect on the response. Listed the advantages and disadvantages of the existing methods of bolting factors and provided basis for the most suitable choosing for the specific experimental conditions as well as an algorithm of planning and conducting screening experiments and its results.*

КРУПИН АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ – ст. преподаватель кафедры «Технический сервис», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (krupin-ngiei@mail.ru).

KRUPIN ALEKSANDR EVGENYEVICH – senior lecturer of the chair «Technical service», Nizhny Novgorod state engineering and economic Institute, Russia, Knyaginino, (krupin-ngiei@mail.ru).

ЗУЙКОВ ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВАИЧ – магистрант, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (d1alap@bk.ru).

ZUYKOV DMITRIY VLADIMIROVICH – master degree student, Nizhny Novgorod state engineering and economic Institute, Russia, Knyaginino, (d1alap@bk.ru).

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ЗАГОТОВКИ И ХРАНЕНИЯ КОНСЕРВИРОВАННОГО ПЛЮЩЕНОГО ЗЕРНА

Ключевые слова: анаэробная среда, вакуум, влажность, дыхание, зерно, консервирование, плющение, сквашность.

Аннотация. В статье рассмотрены технологические приемы заготовки и хранения плющеного зерна, выявлены их недостатки и предложены пути их решения.

В последнее время широкое распространение получил способ хранения влажного плющеного зерна ранних стадий спелости в анаэробных условиях. В Финляндии опыты по скармливанию такого корма проводились Хельсинкским университетом и Научно-исследовательским центром сельского хозяйства. Основоположником этой технологии стал профессор А. И. Виртанен, который проводил исследования в данной области еще в середине прошлого века (AIV – метод) [9, с. 49].

В России технологию заготовки плющеного зерна путем консервирования изучали в Северо-западном НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства (г. Вологда). Данный способ заготовки кормового зерна получил распространение не только в странах Европы, но и в России (особенно в Ленинградской области), а также в Беларуси и в некоторых хозяйствах Украины.

Широкое применение данная технология получила благодаря ряду преимуществ перед заготовкой зерна путем сушки.

По данным Ю. Г. Дуброва [3, с. 27], хранение зерна наземно в пленчатых рукавах Аг-Баг по общим затратам не уступает хранению его в бетонных траншеях, но на 30 % дешевле, чем при уборке зерна по базовой технологии. Таким образом, заготовка зерна в плющеном виде является экономически выгодным способом. При соотношении энергетической питательности комбикорма, если его принять за 100 %, плющенное зерно составит от него 85 %, при этом затраты в 2,5 раза ниже [6, с. 1].

Погодные условия не оказывают решающего влияния на ход уборки. Влажное зерно не требует дополнительной очистки после комбайна. На каждой тонне зерна экономится 30–60 кг жидкого топлива, отпадает необходимость измельчать зерно после сушки [2, с. 27].

Уборка зерновых культур в восковой спелости с каждого гектара обеспечивает сбор зерна на 5–10 центнеров больше, чем при уборке в полной спелости.

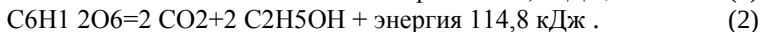
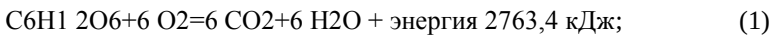
Принцип технологии заготовки консервированного плющеного зерна такой же, как и при силосовании трав. Основными этапами являются: обмолот, транспортировка вороха, плющение зерна, внесение консервирующего препарата, уплотнение и хранение в герметичных условиях.

При правильном плющении нарушается оболочка каждого зернышка, а влажная среда и небольшое количество кислорода в сплюсненной зерновой массе создают условия для ферментации корма. Также плющение вызывает частичное расщепление крахмала – декстринизацию, растворение протеиновых оболочек крахмальных зерен, что повышает питательную ценность углеводного и протеинового комплексов, снижает содержание антипитательных веществ [9, с. 49]. При скормливании животным плющенное зерно практически полностью усваивается, при этом заметно улучшается продуктивность, качество получаемого молока и мяса. Это подтверждают исследования многих ученых. Юдахина М. А. на основании проведенных исследований по использованию плющеного ячменя в рационах дойных коров установила, что скормливание плющеного ячменя ведет к увеличению продуктивности животных на 16 %, также позволяет повысить массовую долю жира и белка в молоке, позволяет получить продукты переработки молока высокого качества [12, с. 173]. Дашков В. Н. и другие считают, что скормливание данного корма повышает удои коров на 7–10 %, среднесуточные приросты крупного рогатого скота на 9–11 %. По данным Бикташева Р. У. у коров опытной группы, получавшей плющеную зерносмесь из ячменя и пшеницы, среднесуточный удой был на 1 кг, а жирность молока на 0,05 % выше, чем у контрольных [1, с. 19].

Также плющение облегчает процесс удаления воздуха из зерновой массы, поскольку нарушается естественная структура зерна. Однако разнообразная конфигурация зерен и примесей и их неодинаковые размеры приводят к тому, что при размещении их в хранилище образуются пустоты (скважины), заполненные воздухом. Черник П. К. утверждает, что межзерновые пространства составляют значительную

часть объема зерновой массы и существенно влияют на ее физические свойства и физиологические процессы, протекающие в ней.

Нормальным процессом жизнедеятельности зерна при хранении является дыхание. При этом наблюдается аэробное и анаэробное дыхание. Конечный результат данных процессов выражается следующими уравнениями [8]:



Из формул видно, что аэробное дыхание сопровождается достаточно большим расходом энергии, которая образуется в результате расщепления питательных веществ зерна. В результате дыхания зерна и жизнедеятельности микроорганизмов на вторые-третьи сутки происходит самосогревание зерновой массы, что влечет за собой прорастание, развитие плесени и потерю питательных веществ [10, с. 102]. Также повышение температуры может быть следствием анаэробного дыхания за счет кислорода питательных веществ самого зерна. При этом оно может усиливаться за счет дыхания насекомых, находящихся в массе. В результате процессов дыхания окисляются сахара, жиры и другие питательные вещества зерна [10, с. 45].

Таким образом, чтобы избежать самосогревания массы зерна и предотвратить развитие нежелательной микрофлоры необходимо в кратчайший срок приостановить или полностью подавить жизненные процессы.

Для этого технологией предусмотрены тщательная трамбовка до 0,75–0,85 т/м³, быстрое заполнение (не более 3 дней) и укрытие (герметизация) хранилища, исключающее попадание воздуха [9, с. 53].

Укрытие осуществляется пленкой в виде сплошного полотна желательно в два слоя: нижний – более тонкий, чтобы плотнее прилегал к зерну; верхний – более толстый. Однако на практике обеспечить полную герметизацию хранилища полиэтиленовой пленкой практически невозможно [8].

На показатель скважности зерновой массы значительное влияние оказывает содержание влажности в исходном кормовом материале. Влажность – важнейшее условие развития микроорганизмов в зерновой массе. Как правило, плющенное зерно закладывают влажностью 25–40 %. При влажности менее 30 % в массу добавляют воду. При недостаточной влажности масса хуже уплотняется, что может привести к плесневению корма. При влажности зерна более 40 % резко возрастают потери при комбайнировании (до 20 %), при плюще-

нии – получается «каша». Зерно с влажностью менее 20 % силосовать нецелесообразно, потому что требуются повышенные дозы консервантов, в сухой массе образуются воздушные мешки, которые способствуют загниванию зерна, поражению плесенью [4, с. 23]. Так как сырое зерно с влажностью свыше 17 % дышит в 20–30 раз интенсивнее сухого, а микрофлора зерновой массы почти полностью состоит из аэробных организмов, количество строгих аэробов в ней ничтожно [8].

Таким образом, основным условием, исключающим развитие вредоносной микрофлоры, является создание анаэробных условий путем устранения воздуха, находящегося в межзерновых и внутризерновых порах.

Из литературных источников известен способ хранения влажного плющеного зерна путем принудительного удаления воздуха из хранилища. В результате разницы между атмосферным и остаточным давлением в секции хранилища происходит уплотнение зерновой массы, резкое снижение содержания воздуха в ней и практически создается анаэробная среда, препятствующая развитию аэробных бактерий [8]. Однако сведения о влиянии такого способа на процессы брожения в кормовом материале и образование органических кислот в научной литературе не представлены.

Общеизвестно, что при консервировании плющеного зерна в анаэробных условиях процессы брожения вызваны жизнедеятельностью различных микроорганизмов, среди которых есть организмы, оказывающие негативное влияние. Чтобы снизить или подавить их развитие в зерновой массе, применяются различные консервирующие препараты. В основном это химические консерванты на основе пропионовой кислоты. При этом Бикташев Р. У. [1, с. 20] считает, что зарубежные консерванты AIV-3 и AIV-2000 неспособны предотвратить развитие плесени на фронтальном срезе траншей в процессе выемки плющеного зерна из-за испарения препарата.

Обзор литературных источников [2, с. 26; 4, с. 22; 5, с. 141; 11, с. 120] показал, что на сегодняшний день наиболее эффективными средствами консервирования остаются химические консерванты в основном из ряда жирных летучих кислот. Но они помимо всех положительных сторон имеют недостатки, основным из которых является его высокая стоимость [9].

В свою очередь, по данным Дубова Ю. Г., применение биоконсерванта на 8–10 % экономичнее химконсервантов. Однако следует иметь в виду, что биоконсерванты эффективны только при хранении зерна в условиях полной герметизации. Равномерность внесения кон-

сервантов должна быть не менее 95 %, в противном случае эффективность их действия снижается [9, с. 53].

Кучин Н. Н. в своих исследованиях влияния консервирующих препаратов и степени уплотнения массы плющеного зерна на процесс подкисления установил, что при различных способах уплотнения наибольшим стимулирующим влиянием на образование кислот брожения в зерне обладала порошкообразная сера. Аналогичное влияние препарата Биосил ННЗ проявлялось лишь при средней степени уплотнения фуража. Химический консервант «Промир» в зависимости от степени уплотнения зерна оказывал на подкисление различное влияние: при хранении зерна без уплотнения он тормозил этот процесс, при сильном уплотнении стимулировал его. Проведенные исследования показали, что наилучшие результаты консервирования фуражного зерна повышенной влажности были получены при его максимальном уплотнении [5, с. 143].

При этом использование консервантов сводит потери энергии и протеина при заготовке влажного плющеного зерна к минимальным 4–5 %, в то время как зерно, заготовленное без консервантов, даже при тщательном соблюдении технологии имеет потери питательных веществ 15–18 % [9, с. 53].

С целью решения выявленных проблем предлагаем технологию, основанную на принудительном удалении воздуха с помощью вакуумирования и внесения консервирующего раствора, который представляет собой сочетание химического и биологического препаратов с целью снижения себестоимости корма за счет синергического консервирующего эффекта препаратов.

Погодные условия – это один из основных факторов, который относится к нерегулируемым и оказывает значительное влияние на процесс кормозаготовки. В ходе проводимых исследований на качество консервирования корма нами были взяты пробы плющеного зерна ячменя влажностью 18 %, то есть масса обладала высокой скавжностью и достаточной влажностью для развития микроорганизмов. Образцы заготавливали двумя способами: путем принудительного удаления воздуха (вакуумирование) и создания анаэробной среды естественным путем (герметизация), с применением различных составов консервирующих препаратов. В настоящее время полученные данные эксперимента проходят обработку, результаты будут опубликованы в научных изданиях позже.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бикташев Р. У. Ферментная активность как реальный показатель питательности рационов животных // Кормопроизводство, 2005. № 7. С. 19–20.
2. Дашков В. Н., Лабацкий И. И., Палкин Г. Г. Заготовка кормов из трав и силосных культур // Белорусское сельское хозяйство. 2004. № 5. С. 25–29.
3. Дубов Ю. Г., Харламова К. К., Коновалова Н. Ю. Экономическая эффективность уборки и хранения влажного фуражного зерна // Кормопроизводство. 2005. № 2. С. 26–28.
4. Заготовка, хранение и использование плющеного зерна повышенной влажности // Белорусское сельское хозяйство. 2004. № 8. С. 21–24.
5. Кучин Н. Н. Влияние степени уплотнения и использования биологических и химических препаратов на результаты консервирования фуражного зерна повышенной влажности // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. 2012. № 2. С. 140–144.
6. Леганьков В. Ленинградский опыт нам поможет // Белорусская нива. 2004. С. 1–2.
7. Липовский М. И. и др. Чем убирать зерно для плющения? // Кормопроизводство, 2005. № 2. С. 28–31.
8. Пат. 2415554 RU. А01F 25/00 Российской Федерации. Способ хранения влажного плющеного зерна в анаэробной среде и устройство для его осуществления (варианты) / Н. В. Синицын, П. К. Черник; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Смоленская государственная сельскохозяйственная академия. 2008121330/12; заявл. 27.05.2008 // Изобретения. Полезные модели. Опубликовано 10.04.2011 Бюл. № 10.
9. Пахомов И. Я., Разумовский Н. П. Полноценное кормление высокопродуктивных коров: Справочное пособие. Витебск. УО ВГАВМ. 2006. 108 с.
10. Таранов М. Т. Химическое консервирование кормов. М.: Колос, 1982. 143 с.
11. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. 4-е изд., перер. и доп. М.: Легропромиздат, 1991. С. 108–123.
12. Юдахина М. А., Табаков Н. А. Влияние скармливания плющеного ячменя дойным коровам на молочную продуктивность и качество продуктов переработки молока // Вестник КрасГАУ. 2011. № 8. С. 172–175.

ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL METHODS OF HARVESTING AND STORAGE OF CANNED ROLLED GRAIN

Keywords: *anaerobic environment, vacuum, humidity, breathing, grain, canning, lamination, off-duty factor.*

Annotation. *The article discusses technological methods of harvesting and storage of rolled grains, reveals their shortcomings and proposes solutions.*

КОСОЛАПОВА ЕЛЕНА ВАЛЕНТИНОВНА – старший преподаватель кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (K-art-inka@yandex.ru).

KOSOLAPOVA ELENA VALENTINOVNA – senior lecturer of the chair «Technical service», Nizhniy Novgorod state engineering and economic institute, Russia, Knyaginino, (K-art-inka@yandex.ru).

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

Ключевые слова: деформация, зона термического влияния, кристаллизация, напряжение, отпуск, предсварочный нагрев, сварной шов.

Аннотация. Рассмотрены металлургические процессы при выполнении сварочных работ. Дана краткая характеристика использования термической обработки металлов при выполнении сварочных работ и нормализации сварных соединений.

Сваркой называется процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их нагревании или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого [1, с. 3]. Различают два вида сварки: сварку плавлением и сварку давлением.

Сущность сварки плавлением состоит в том, что металл по кромкам свариваемых частей оплавляется под действием теплоты источника нагрева. Источником нагрева могут быть электрическая дуга, газовое пламя, расплавленный шлак, плазма, энергия лазерного луча. При всех видах сварки плавлением образующийся расплавленный металл одной кромки соединяется и перемешивается с расплавленным металлом другой кромки, создается общий объем жидкого металла, который называется сварочной ванной. После затвердевания сварочной ванны получается сварной шов.

Рассмотрим подробнее сварочную ванну, образующуюся, например, при дуговой или газопламенной сварке. При ручной сварке толстопокрытыми электродами глубина погружения дуги составляет 3–4 мм. По мере продвижения дуги в хвостовой части зоны плавления металла происходит интенсивный отвод тепла в массу холодного металла. Кристаллиты растут в направлении, перпендикулярном к поверхности теплоотвода. Кристаллизация металла шва, т. е. переход из жидкого состояния в твердое, протекает с остановками. После охла-

ждения первого слоя происходит некоторая задержка кристаллизации из-за ухудшения теплоотвода и выделения скрытой теплоты кристаллизации первого слоя. После некоторой задержки вследствие непрекращающегося теплоотвода вглубь основного металла начинает кристаллизоваться второй слой и т. д. Таким образом, периодически происходит кристаллизация по всему продольному и поперечному сечению металла шва.

Толщина кристаллизационных слоев может колебаться от десятых долей миллиметра до нескольких миллиметров. Закристаллизовавшийся металл однопроходного шва имеет столбчатое строение, это обусловлено тем, что в направлении отвода теплоты (перпендикулярно границе плавления) кристаллы растут быстрее, чем в других направлениях. Ось каждого кристаллита обычно не является прямой, она несколько изогнута в направлении вершины шва [3, с. 219].

В процессе кристаллизации металла шва возникает неравномерное распределение составляющих сплава. Это в металловедении называют ликвацией. Ликвация – это, прежде всего, неоднородность по химическому составу. Ликвация зональная характеризуется различием химического состава периферийной зоны и центральной части металла шва. Дендритная (внутрикристаллическая) ликвация характеризуется неоднородностью химического состава отдельных кристаллов. Центральная часть дендритов состоит, как правило, из чистого твердого раствора, а граница между дендритами наиболее загрязнена вредными примесями. Поэтому разрушение металла шва чаще всего происходит по границам зерен.

На свойства сварного соединения наряду с химическим составом металла шва значительное влияние оказывает и структура металла шва, а также структура зоны термического влияния околошовной зоны. В процессе сварки нагревается основной металл и в нем происходят структурные изменения под действием высоких температур. Область нагрева называют зоной термического влияния (ЗТВ). Температура, до которой нагреваются отдельные участки ЗТВ, измеряется от температуры плавления до окружающей температуры. В зависимости от температуры нагрева, структурных и физико-механических изменений в ЗТВ различают следующие участки: неполного расплавления; перегрева; нормализации; неполной перекристаллизации; рекристаллизации; синеломкости.

Участок неполного расплавления является переходным от наплавленного металла к основному, его часто называют переходной зоной. В процессе сварки этот участок находится в твердожидком состоянии и поэтому переходная зона отличается по химическому составу

ву как от основного, так и от наплавленного металла. Свойства этого участка оказывают в большинстве случаев решающее влияние на работоспособность сварной конструкции. На участке перегрева в основном образуется крупнозернистая структура, которая заметно снижает пластичность металла и увеличивает его хрупкость. На участке нормализации свойства металла обычно выше свойств основного металла в его исходном состоянии. На участках неполной перекристаллизации и рекристаллизации присутствуют зерна исходного металла и наблюдается некоторое измельчение зерен, что, практически, не изменяет механических ЗТВ металла.

Сварной шов в совокупности с ЗТВ способствует возникновению собственных напряжений и деформаций. Собственными называются такие напряжения, которые возникают без приложения внешних сил. В зависимости от причины возникновения различают следующие напряжения:

- тепловые, возникающие из-за неравномерного распределения температуры при сварке;
- структурные, появляющиеся вследствие структурных превращений сходных с закалкой.

В зависимости от времени существования собственных напряжений и деформаций их подразделяют на временные и остаточные. Временные напряжения и деформации существуют в конструкции только в какой-то момент времени. Если возникшее напряжение не превышает предела упругости, то временные напряжения и деформации исчезают (снимаются) после охлаждения изделия. Остаточные – остаются в изделии после исчезновения причины, их вызвавшей. Эти напряжения и деформации также возникают вследствие неравномерного нагрева, но они слишком велики и могут привести к появлению трещин или разрушению сварного соединения. В некоторых случаях разрушения не происходит, но большие деформации выводят сваренную конструкцию из заданных размеров.

Весь комплекс мероприятий по борьбе с деформациями и напряжениями от сварки можно рассматривать по двум группам:

1. Мероприятия, предотвращающие возможность возникновения напряжений и деформаций или уменьшающие их влияние;
2. Мероприятия, обеспечивающие последующее исправление деформаций и снятие остаточных напряжений.

К первой группе можно отнести такие меры, как выбор правильной последовательности сварки изделия, жесткое закрепление изделия, предварительный обратный выгиб, сопутствующий подогрев, интенсивное охлаждение в процессе сварки, уменьшение количества

сварных швов, симметричное расположение ребер жесткости, применение гнутых профилей.

Ко второй группе относятся: местная проковка металла шва или ЗТВ, правка под действием статической нагрузки. Местный нагрев и механическая правка, термическая обработка.

Для устранения, приведенных выше недостатков сварных соединений, достижения характеристик металла шва и ЗТВ, близких к характеристикам основного металла, применяются некоторые термические работы: подогрев свариваемого металла, отпуск.

При предварительном или сопутствующем подогреве свариваемого металла уменьшается перепад температур между соседними участками сварного соединения и несколько снижаются напряжения. Такой подогрев можно осуществлять индукционным способом, газовым пламенем или электрическими нагревателями. При сварке сталей с подогревом до температуры 200 °С остаточные напряжения снижаются на 30 % по сравнению со сваркой без подогрева. Можно проводить как общий, так и местный сопутствующий подогрев. При местном подогреве нагревают участок шириной 40...50 мм по обе стороны шва.

В случае изготовления особо ответственных конструкций из низкоуглеродистых сталей при толщине металла более 40 мм проводят дополнительный подогрев до температуры 100...120 °С при толщине металла более 30 мм.

Если в процессе сварки не удастся снизить напряжения и деформации до заданного уровня, появляется необходимость в устранении их путем общего высокого отпуска (нагрев до 630...650 °С с выдержкой при этой температуре из расчета 2...3 мин на 1 мм толщины металла). Охлаждение должно быть медленным, чтобы снова не возникли напряжения. Поэтому деталь охлаждают до температуры 300 °С с печью, а затем на воздухе.

Релаксация (снятие) сварочных напряжений при высоком отпуске происходит вследствие снижения предела текучести стали при температуре 600 °С, в результате материал практически не оказывает сопротивления пластической деформации [2, с. 115].

В ряде случаев можно ограничиться высоким отпуском отдельных элементов конструкции, причем, обычно при сварке изделий из стали с пониженным содержанием углерода и легирующих элементов достаточно предварительного местного или общего подогрева без последующей термообработки.

Недостаточно высокая свариваемость чугунов связана с охрупчиванием сварного шва и ЗТВ в связи с отбеливанием при охла-

ждении после сварки, образованием горячих и холодных трещин, пористостью, обусловленной интенсивным газовыделением при сварке и повышенной жидкотекучестью чугунов, затрудняющей удержание сварочной ванны от вытекания. Различают сварку с подогревом (горячую) и без подогрева (холодную). Горячая сварка может проводиться со слабым подогревом (до температуры 300...400 °С) и с сильным подогревом (до 600...700 °С).

Технология горячей дуговой сварки чугуна включает в себя следующие операции: подготовка под сварку, предварительный подогрев, сварку и последующее медленное охлаждение изделий. При горячей сварке чугуна используют следующие виды сварки: ручную дуговую и механизированную дуговую порошковой проволокой.

Термическую обработку при выполнении сварочных работ в сварочной лаборатории Нижегородского государственного инженерно-экономического института можно вести несколькими способами: в кузнечном горне ацетиленокислородным резаком или пропановой горелкой, изготовленной в институте. Горелка имеет следующие характеристики: температура пламени 600 °С, длина – до 300 мм, диаметр пламени – 50 мм, расход газа при максимальной мощности – 5 кг/ч, вес – 1 кг, переносная. Применять горелку можно для увеличения скорости остывания нагретого металла, последовательно уменьшая мощность пламени. Она пригодна и при выполнении сварочных работ изделий из чугуна.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий. М.: Изд-во стандартов. 1984. 57 с.
2. Маслов В. И. Сварочные работы: учебник для нач. проф. образования. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский центр «Академия». 2012. 288 с.
3. Чернышов Г. Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов: учебник для нач. проф. образования. 7-е изд. стер. М.: Издательский центр «Академия». 2013. 496 с.

HEAT TREATMENT OF METALS WHILE WELDING

Keywords: *deformation, heat-affected zone, crystallization, stress, vacation, heating, field weld.*

Annotation. *Metallurgical processes when welding are considered. A brief characterization of the use of heat treatment of metals for welding work and normalization of welded joints is presented.*

КУПАЕВ ВЛАДИМИР ВАЛЕРЬЕВИЧ – заведующий лабораторией сварки и наплавки кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (texservis21@mail.ru)

KUPAEV VLADIMIR VALERIEVICH – Head of the laboratory of welding and cladding of the chair «Technical Service», Nizhniy Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino (texservis21@mail.ru)

А. И. ЛИННИК, А. И. ПИСКАЕВА

БИОПРЕПАРАТ, МОДИФИЦИРОВАННЫЙ КЛАСТЕРНЫМ СЕРЕБРОМ, ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА В ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ УДОБРЕНИЕ

Ключевые слова: гумусподобное вещество, микроорганизмы-деструкторы, модифицированное кластерное серебро, переработка отходов, токсичные соединения, удобрение, экология.

Аннотация. В настоящее время проблемы охраны окружающей среды и рационального природопользования, а также повышения уровня экологической безопасности, рассматриваются как первоочередные в общемировом масштабе. Наиболее распространенным способом утилизации отходов птицефабрик является их изоляция и захоронение. Остро встает вопрос о необходимости внедрения максимально эффективной технологии переработки отходов с учетом состава загрязнителей, экономических и экологических и факторов.

Во всех отходах животноводческого комплекса, помимо разнообразных органических и неорганических соединений, содержится большое количество патогенных микроорганизмов. Это естественная микрофлора, включающая *Thermotol. coliforma*, *Escherichiacoli*, *Chlostridiumperfring*, *Salmonellaenteriditis*, *Salmonellavirchow* представляет большую опасность, так как обладает способностью выделять токсичные вещества, вредно действующие на организм [1, с. 445].

Исходя из вышесказанного, актуальным является исследование и разработка технологии экологически чистой переработки отходов птицефабрик.

Целью предлагаемого проекта является разработка нового микробиологического препарата для очистки и переработки отходов птицеводства в условиях Сибирского ФО. В состав биопрепарата входит специально подобранный консорциум микроорганизмов – деструкторов, модифицированных кластерным серебром.

Впервые в опыте переработки органических отходов использованы модифицированные микроорганизмы, способные в процессе

своей жизнедеятельности не только перерабатывать токсичные соединения в экологически чистое удобрение, но и обладающие антипатогенной активностью по отношению к большинству вредоносных бактерий. Это свойство с использованием кластерного серебра возрастает более чем в 10 раз.

Конечный продукт – гумусоподобное вещество, предлагается использовать в качестве эффективного, а главное безопасного сельскохозяйственного удобрения, которое не только способно повысить урожайность земель, но и применяться для рекультивации загрязненных территорий.

Кластерное серебро (наносеребро) – это разновидность коллоидного серебра высшего качества, более однородная и с меньшим размером серебряных частиц по сравнению с классическими препаратами коллоидного серебра [2, с. 10].

Коллективом авторов разработан оригинальный синтез (AGL) стабильного серебра средними размерами частиц в интервале 1–2 нм (размер частиц можно отнести к кластерам). Также проводили синтез по стандартной методике (AGM-синтез), где частицы серебра имели размеры в интервале 1–10 нм. На рисунке 1 представлены кривые распределения частиц по размерам.

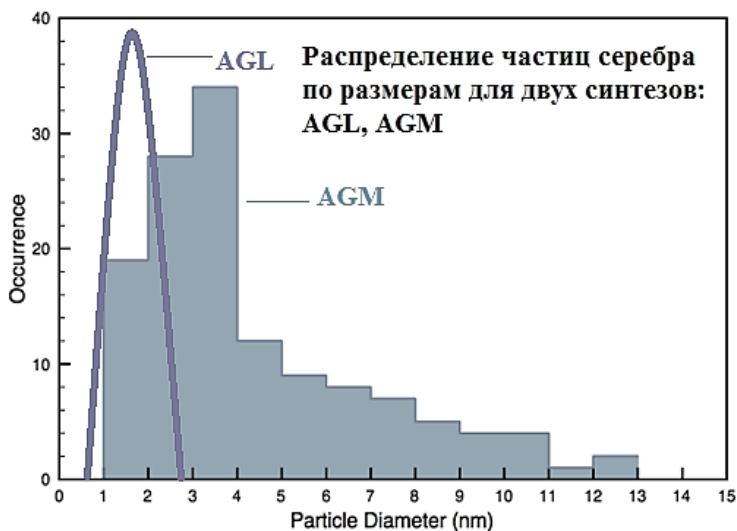


Рисунок 1 – Распределение частиц серебра по размерам

В целом кластерное серебро содержит высокодисперсные металлические частицы серебра наноразмерного диапазона. Термины «кластерное серебро», «наносеребро», «наночастицы серебра», по существу, являются синонимами. Однако кластерное серебро значительно отличается по физико-химическим свойствам от других форм наносеребра. Такой размер частиц серебра обуславливает его высокую эффективность, стабильность и безопасность [2, с. 11].

Благодаря своим уникальным физическим и химическим свойствам, которые определяются значительной величиной отношения площади поверхности к объему и другим размерным эффектам, антибактериальные и противовирусные свойства кластерного серебра существенно возрастают по сравнению с другими металлами, при этом само серебро, при правильном применении, остается абсолютно безопасным для здоровья человека.

Действие серебра на микробную клетку происходит в две стадии: 1) адсорбция; 2) активный транспорт ионов в клетку. До 90 % поглощенных ионов серебра задерживаются в мембране, метаболизм микробной клетки нарушается в результате инактивации ферментов и белков-переносчиков (пермеаз). С помощью электронной микроскопии показано, что под действием ионов серебра происходят морфологические изменения в бактериальных клетках.

Ионы серебра ингибируют поглощение и обмен фосфатов в *Escherichiacoli* и вызывают потерю накопленного фосфата – так же, как маннита, сукцината, глутамина и пролина. Еще один механизм действия ионов серебра, особенно в низких концентрациях, состоит в том, что они вызывают массовую утечку протонов через мембрану *Vibrio cholerae*, которая заканчивается полной «деэнергизацией» и, с высокой степенью вероятности, смертью клетки.

Немецкими учеными была исследована способность поглощать ионы Ag^+ из растворов на примере *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *Escherichiacoli* и *Pseudomonas aeruginosa*. Поглощение Ag^+ из раствора бактериями происходит достаточно эффективно: из 1 mM раствора было удалено примерно 89 % общего количества Ag^+ .

В наше время уже исследовалось олигодинамическое действие серебра на *Bacillus subtilis* (1 штамм), *Enterobacteriaceae* (26 штаммов), *Legionellaceae* (13 штаммов), *Micrococcaceae* (6 штаммов) и *Pseudomonas aeruginosa* (4 штамма). *B. subtilis* и *Legionellaceae* показали самую высокую восприимчивость. Действие небольшого количества серебра на различные группы бактерий значительно отличается: непатогенные микроорганизмы менее восприимчивы, чем *S. aureus* [3, с. 332].

Кластерное серебро обладает ярко выраженными антибактериальными свойствами по сравнению с другими металлами. Выявлено, что бактерицидный эффект кластерного серебра в 1 750 раз сильнее карболовой кислоты и в 3,5 раза сильнее сулемы и хлорной извести.

Исследования показали, что чувствительность разных патогенных и непатогенных организмов к серебру неодинакова. Патогенная микрофлора намного более чувствительна к ионам серебра, чем непатогенная.

Объектами исследования являлись: кластерное серебро AGL с размером частиц 1–2 нм. Модифицированные серебром микроорганизмы-деструкторы органических соединений: *Microbacteriumterregens*, *Streptococcustermophilus*, *Lactobacillus*, *Rhodococcuserythropholis*, *Bacillusfastidiosus*, *Arthrobacterparaffineus* и др. Органические отходы, содержащие большое количество углеводов и белков.

Модификация данных микроорганизмов кластерным серебром проводилась путем выращивания чистых культур при различных концентрациях (от 0 до 400 мкг/мл) кластерного серебра в жидкой питательной среде.

На кафедре «Бионанотехнологии» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» получены растворы частиц кластерного серебра размером 1–2 нм, с концентрацией 10 000 мкг/мл. Данные растворы вносились в питательные среды, содержащие культуры микроорганизмов-деструкторов, и в среду для культивирования бактерий *Escherichiacoli*.

Для культивирования штаммов *Microbacteriumterregens*, *Rhodococcuserythropholis*, *Bacillusfastidiosus*, *Arthrobacterparaffineus* использовали питательную среду, содержащую (г/л): дрожжевой экстракт – 5,0; пептон – 15,0; хлористый натрий – 5,0; вода дистиллированная – 1,0. Температура роста – 30–34 °С. Продолжительность культивирования – 3 суток.

Для штаммов *Streptococcustermophilus*, *Lactobacillus* использовалась питательная среда состава (г/л): папаиновый перевар соевой муки – 5,00; пептический перевар животной ткани – 5,00; дрожжевой экстракт – 2,50; говяжий экстракт – 5,00; лактоза – 5,00; аскорбиновая кислота – 0,50; сульфат магния – 0,25; вода дистиллированная – 1,00. Температура роста – 40 °С. Продолжительность культивирования – 2 суток.

Состав питательной среды для *Escherichiacoli*(г/л): панкреатический гидролизат рыбной муки – 10,0; пептон ферментативный – 10,0; лактоза – 10,0; дрожжевой экстракт – 5,0; желчь очищенная – 1,0; нейтральный красный – 0,05; кристаллический фиолетовый – 0,001;

агар – 13,0. Температура роста 37 °С. Продолжительность культивирования 3 суток.

В течение всего процесса культивирования проводилось микроскопирование образцов на микроскопе AxioVert.A1 (CarlZeiss AG) с увеличением X40 и X100 через равные промежутки времени (в первые сутки каждые 8 часов, в последующие – через 12 часов). Конечные концентрации подбирались с учетом выживания микроорганизмов – деструкторов и полной гибели культуры *Escherichiacoli*.

В качестве органических отходов были выбраны и исследованы образцы картофеля и мясной продукции, зараженные культурой *E.Coli*, с целью проверки способности кластерного серебра к подавлению патогенных микроорганизмов и устранению неприятного запаха.

Для установления степени распада соединений и веществ, содержащихся в органических отходах, исследовалась оптическая плотность образцов, обработанных препаратом, содержащим кон-сорциум вышеуказанных микроорганизмов. После внесения образцы помещали в термостат с температурой 37 °С, на 12 часов. Оптическая плотность измерялась на спектрофотометре UV 1 800 (Shimadzu).

Результаты исследования влияния различных концентраций кластерного серебра на микроорганизмы-деструкторы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Пороговые концентрации кластерного серебра для микроорганизмов-деструкторов

Название	Концентрация, мкг/мл		
	Статический эффект	Цидный эффект	Оптимум
<i>Microbacteriumterregens</i>	100	400	50
<i>Streptococcus termophilus</i>	200	500	100
<i>Lactobacillus</i>	200	450	100
<i>Arthrobacterparaffineus</i>	50–100	250	50
<i>Bacillus fastidiosus</i>	50–100	300	50
<i>Rhodococcuserytropholis</i>	50–100	300	50

При анализе данных, представленных в таблице 1, установлено, что концентрация кластерного серебра 50 мкг/мл является оптимальной для большинства микроорганизмов-деструкторов. При данном значении они способны к нормальному росту и размножению, а следовательно, к переработке соединений, входящих в состав отходов.

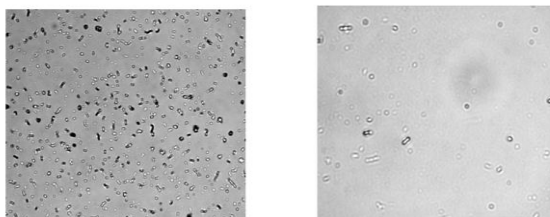
По результатам исследования влияния кластерного серебра на развитие бактерий *Escherichiacoli*, выращенных на плотной пита-

тельной среде (табл. 2), установлено, что концентрация 100 мкг/мл является губительной для культуры. При 50 мкг/мл количество колоний сокращается более чем в 2 раза.

Таблица 2 – Влияние кластерного серебра на рост *E.coli*

Концентрация кластерного серебра в среде, мкг/мл	Количество выросших колоний <i>E.coli</i> .
100	0
50	104
Контроль (0)	254

На рисунке 2 показаны результаты микроскопических исследований культуры *Escherichiacoli*.



а)

б)

Рисунок 2 – Микроскопирование *Escherichiacolic* увеличение X100, 24 часа после начала культивирования: а) контрольный образец (серебро отсутствует); б) концентрация кластерного серебра 100 мкг/мл

Как видно из рисунка 2, спустя 24 часа количество бактерий значительно снижается. Способность к размножению практически отсутствует. Следовательно, можно говорить о том, что при концентрации кластерного серебра в питательной среде 100 мкг/мл не происходит роста бактерий *Escherichiacoli*. В то же время подобная концентрация не оказывает ни бактерицидного, ни бактерио-статического действия на микроорганизмы-деструкторы. При этой концентрации они способны к нормальному росту и размножению.

Изучение степени распада органических отходов дало следующие результаты (табл. 3).

Таблица 3 – Степень распада органических соединений под действием модифицированных кластерным серебром микроорганизмов

Наименование	Степень распада, %			
	Концентрация кластерного серебра, мкг/мл			
	50	100	125	150
Белки	78,6	79,6	65,2	58,9
Жиры	67,7	58,5	46,2	35,8
Углеводы	74,3	69,9	53,1	52,7

Анализируя данные, представленные в таблице 3, и данные, полученные при исследовании влияния серебра на рост и развитие микроорганизмов, можно установить, что массовая доля кластерного серебра 100 мкг/мл является на данный момент оптимальным значением для осуществления переработки органики с учетом угнетения жизнедеятельности патогенной микрофлоры.

По результатам проведенной на данный момент работы можно сделать следующие выводы:

1. Исследовано влияние различных концентраций кластерного серебра на рост и размножение микроорганизмов-деструкторов.

2. Доказана эффективность действия полученного кластерного серебра в отношении патогенных бактерий на примере *Escherichiacoli*.

3. Исследована степень распада органических соединений под действием собранного консорциума микроорганизмов, модифицированных кластерным серебром.

4. Подобраны концентрации серебра, способствующие росту и активному размножению микроорганизмов-деструкторов и гибели бактерий *Escherichiacoli*, что обеспечивает наиболее высокую степень переработки органических отходов. Данная концентрация кластерного серебра составила 100 мкг/мл.

Существует ряд применяемых технологий, направленных на изучение микробиологической переработки отходов животноводства (табл. 4).

Таблица 4 – Сравнительная характеристика аналогов предлагаемого продукта

Наименование технологии	Страна	Стоимость 1 л состава для очистки, руб.
Микроорганизмы активного ила	США	6 780
Иммобилизованный консорциум микроорганизмов	Россия, Япония	7 450
Предлагаемая технология	Россия	1 500

При реализации данного проекта будет создан биопрепарат, в состав которого входят специально подобранный консорциум микроорганизмов-деструкторов, модифицированных кластерным серебром.

Применение позволит приобрести дополнительный источник доходов, за счет переработки отходов в гумусподобное вещество (решение финансовой проблемы) и обеспечить решение проблемы утилизации продукции птицеводства (экологической проблемы).

При этом обеспечивается снижение стоимости процесса утилизации в 1,5 раза. Размер платы за загрязнение окружающей природной среды при внедрении уменьшится на величину 3 299,79 руб./год. Предотвращенный экологический ущерб составит 34 494,21 тыс. руб./год.

Таблица 5 – Основные целевые группы, на которые направлен проект

Наименование отрасли	Объем рынка, тыс. тонн
Перерабатывающая промышленность	5 000
Сельское хозяйство	4 000
Производственная промышленность	20 000
Пищевая промышленность	3 000
Аграрная промышленность	3 000

Потенциальными потребителями биопрепарата являются перерабатывающие фирмы и предприятия, фирмы, являющиеся производителями сельскохозяйственной продукции, предприятия, занимающиеся производством с.-х. удобрений и рекультивацией земель и т. д.

География проекта: Кемеровская обл., Красноярский край, Алтайский край, Новосибирская обл., Иркутская обл., Республика Хакасия, Республика Тува, Омская обл., Томская обл., Республика Бурятия.

Существует возможность внедрения технологии в регионах Дальневосточного и Центрального ФО. Технология обладает большим экспортным потенциалом на соответствующих рынках Европы, Северной, Центральной и Южной Америки, Азии (включая Китай, Индию, Пакистан, Бангладеш), Юго-Восточной Азии, Индонезии и Африки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sawosz E, et. Al. Silver nanoparticles: Behaviour and effects in the aquatic environment // Arch. Anim. Nutr. 2007. Vol. 61. № 6. P. 444–451.
2. Schreurs W. J. A. Effect of Silver Ions on Transport and Retention of Phosphate by *Escherichia coli* // Journal Of Bacteriology. 2002. Vol. 152. № 1. P. 7–13.
3. Trevors JT. Silver resistance and accumulation in bacteria // Enzyme Microb Technol. 1987. № 9. P. 331–333.

BIOLOGICAL PREPARAION, MODIFIED BY CLUSTER SILVER FOR PROCESSING OF POULTRY WASTE IN ECOLOGICALLY CLEAN FERTILIZER

Keywords: *humus like substance, microorganisms destructors, modified cluster silver, recycling, toxic compounds , fertilizer, ecology.*

Annotation. *At the moment the problem of protecting the environment and natural resource management , as well as increase of the level of environmental safety are considered as ones of the first importance globally. The most common way of processing of poultry waste is their isolation and burial . There is a question of the need to implement the maximum effective waste processing technologies , taking into account the structure of pollutants and economic and environmental factors.*

ЛИННИК АННА ИГОРЕВНА – аспирант, ФГОУ ВПО Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Россия, Кемерово (rib@kemt看.ru).

LINNIK ANNA IGOREVNA – aspirant, Kemerovo technological institute of food industry, Russia, Kemerovo (rib@kemt看.ru).

ПИСКАЕВА АНАСТАСИЯ ИГОРЕВНА – аспирант, ФГОУ ВПО Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Россия, Кемерово (bionano@rambler.ru).

PISKAREVA ANASTASIYA IGOREVNA – aspirant, Kemerovo technological institute of food industry, Russia, Kemerovo (bionano@rambler.ru).

В. Ю. МАТВЕЕВ, А. А. КАЛАШОВ

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ПРОМЫВКИ НА ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО МОЛОКА

Ключевые слова: бактериальная обсемененность, доильное оборудование, кислотность, молоко, плотность, санитарная обработка, соматические клетки.

Аннотация. Молоко является сложной коллоидной системой, от качественного состава которой зависят его свойства, как сырья для последующей переработки. Чем выше качественные показатели, тем стоимость молока будет выше и тем самым рентабельнее его производство. В статье выявлены показатели, от которых зависит качество молока как сырья и упущенный экономический эффект сельскохозяйственных организаций Нижегородской области.

Проблема продовольственной безопасности для современного общества, несомненно, является одной из важнейших. Молоко и молочные продукты являются необходимой и очень важной составляющей здорового и полноценного питания человека. В молоке содержатся все необходимые растущему молодому организму питательные вещества, а некоторые из них просто незаменимы. Согласно медицинским нормам, потребление молока на одного человека в год должно составлять 360–380 литров, при этом в России этот показатель находится в пределах 245 литров, Беларуси – 600, Украине – 375.

Таким образом, проблема увеличения производства высококачественного молока является важнейшей государственной задачей, предусмотренной в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков на 2015...2020 годы.

Качество заготовленного на фермах молока определяет его технологические свойства, как сырья для дальнейшей переработки, при этом важнейшими показателями являются: количество соматических клеток, кислотность и бактериальная обсемененность. Последние напрямую зависят от санитарного состояния доильных установок и оборудования для охлаждения молока.

В условиях рыночной экономики от качества сдаваемого молока зависит его стоимость при реализации, что обусловлено более высокими ценами на молоко высшего сорта, которое используется при производстве продуктов для детского питания, высококачественных бифидопродуктов, твердых сыров.

Большую часть поголовья в России содержат на привязи, осуществляя доение на линейных доильных установках в стойловый молокопровод или переносные ведра. Около 40 % молочных ферм оснащены устаревшими доильными установками АДМ-8А с доением в молокопровод. На таком оборудовании получить молоко с высокими санитарно-гигиеническими показателями чрезвычайно затруднительно. В последнее время зарубежные производители и некоторые отечественные фирмы (НПП «Фемакс») предлагают использовать современные доильные установки с увеличенным диаметром молокопровода из нержавеющей стали, оборудованные программируемыми автоматами промывки, которые обеспечивают циркуляционную промывку оборудования. Однако для осуществления качественной мойки такого оборудования необходимы дополнительные затраты энергии и моющих средств, что удорожает процесс производства молока.

Для повышения и контроля качества молока разработан и внедрен Федеральный закон Российской Федерации от 12 июня 2008 года № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» [11, с. 51] с изменениями от 22 июля 2010 года и 28 июля 2011 года, который предъявляет более жесткие требования к качеству молока по сравнению с Государственным стандартом на заготавливаемое молоко по ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье сырьё», Техническими условиями [6, с. 3], действующими ранее. Согласно действующему стандарту сдаваемое молоко подразделяется на сорта по ряду показателей, представленных в таблице 1.

По данным Г. П. Дегтерева и А. М. Рекина [7, с. 45], молоко из соска вымени выходит практически стерильным (за исключением первых струек, образующих «микробную пробку», которые необходимо сдаивать в отдельную посуду). По мере продвижения по молокопроводящим путям доильного оборудования происходит бактериальное обсеменение молока и изменение его физико-химического состава.

Б. А. Доронин, Г. П. Дегтерев [8, с. 160] и другие [2, 3, 9, 10, 12] установили, что изменение исходных свойств молока возможно только при численности микроорганизмов свыше 200 тыс./см³ и отчетливо проявляются при численности микроорганизмов свыше 1 млн/см³.

Таблица 1 – Требования к качеству молока [11, с. 55]

Наименование показателя	Норма для сорта молока		
	Высшего	Первого	Второго
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается		
Запах	Чистый без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку		Допускается в зимне-весенний период слабовыраженный кормовой привкус и запах
Цвет	От белого до светло-кремового		
Кислотность, °Т	От 16,00 до 18,00	От 16,00 до 18,00	От 16,00 до 20,99
Плотность с м.д. жира 3,5 %, кг/м ³ , не менее	1 027,0	1 027,0	1 027,0
Группа чистоты, не ниже	I	I	II
КМАФАнМ, КОЕ/см ³ (г), не более	$1 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^6$
Масса продукта (г, см ³), в которой не допускаются патогенные микроорганизмы	25	25	25
Содержание соматических клеток в 1 см ³ (г), не более	$4 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$
Температура заморзания, °С	Не выше минус 0,520		

Несомненно, молоко является благоприятной средой для размножения бактерий. Для того чтобы получить данные о качестве и питательной ценности молока, его исследуют на чистоту, плотность, кислотность, содержание жира и белка, а также бактериальную обсемененность [5, с. 63].

Большое влияние бактериальной обсемененности на качество молока отмечается в опубликованных работах отечественных и зарубежных исследователей [2, с. 301; 3, с. 97; 10, с. 102].

Согласно исследованиям Ю. А. Цоя [12, с. 3], наибольшее влияние на бактериальную обсемененность оказывают санитарное состояние доильного оборудования и охлаждение молока. Причины бактериальной обсемененности можно оценить по таблице 2.

Таблица 2 – Основные причины бактериальной обсемененности молока

Источник бактериального обсеменения	Кол-во бактерий в 1 мл
Не производится сдаивание первых струек	100–1 000
Воздушная среда в коровнике	100–1 500
Загрязненное вымя	500–15 000
Недостаточная мойка и дезинфекция доильного и молочного оборудования	500 000
Недостаточное охлаждение молока	500 000

Если же санитарное состояние доильного оборудования неудовлетворительное, то даже глубокое охлаждение молока не принесет ожидаемых результатов.

В эксплуатационной документации доильных установок предусмотрены следующие виды технического обслуживания:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) – перед и после каждой дойки;
- техническое обслуживание (ТО-1) – 1 раз в месяц;
- техническое обслуживание (ТО-2) – 1 раз в год [1, с. 203].

Наиболее важной операцией ежедневного технического обслуживания доильного оборудования является его промывка. Если доильное оборудование промыть недостаточно тщательно, то число бактерий в нем будет стремительно расти, и молоко после следующего доения будет сильно загрязнено.

Санитарная обработка [10, с. 13] включает комплекс мероприятий, направленных на уничтожение патогенных и снижение количества непатогенных микроорганизмов до такого уровня, когда они не оказывают существенного влияния на качество молока.

По мнению немецкого профессора В. Моора [10, с. 79], промывка доильного оборудования должна обеспечивать удаление различного рода загрязнений с поверхности, контактирующей с молоком.

Одним из трудноудаляемых загрязнений является молочный камень, который представляет смесь минеральных веществ, белка и

жира. Молочный камень образует пленку белого цвета в молочном оборудовании. Обычно это явление возникает вследствие низкой эффективности промывки.

Согласно данным Ю. И. Беляевского [2, с. 151] и других ученых [8, с. 145; 9, с. 38; 10, с. 47], на эффективность промывки влияют несколько факторов, в частности интенсивность и структура движения моющего раствора, его температура, концентрация и качество моющих средств. Из этого следует, что обеспечение надлежащей чистоты оборудования с помощью оптимального сочетания этих факторов является важнейшей задачей совершенствования системы промывки для получения высококачественного молока.

Значение циркуляционной промывки подчеркивается для обеспечения качества получаемой продукции. Так циркуляционная промывка щелочным раствором предназначена для удаления белковой жировой пленки, а кислотным – для удаления «молочного камня». При этом ополаскивание доильного оборудования предназначено лишь для удаления остатков молока или остатков моющей жидкости. Следует различать процессы мойки и дезинфекции доильного оборудования.

Повышение эффективности промывки доильного оборудования позволит повысить качество получаемого молока и, как следствие, увеличить рентабельность сельхозпредприятия. В таблицах 3, 4, 5 представлены данные Министерства сельского хозяйства и производственных ресурсов Нижегородской области по состоянию качества молока, сдаваемого сельскохозяйственными организациями на переработку, за 2010–2012 гг.

Из данных таблиц 3–5 можно сделать вывод, что потенциальный экономический эффект от повышения качества сдаваемого молока со II сорта до I-го мог бы составить от 2 689 304 до 3 779 929 тыс. руб. При этом экономический эффект при повышении качества молока с несортového на I сорт мог бы составить 2 803 366 тыс. руб., 34 31 675 тыс. руб., 3 941 365 тыс. руб. соответственно в 2008, 2009, 2010 гг. Общая экономическая эффективность за 3 года по Нижегородской области могла бы вырасти до 1 0176 406 тыс. руб.

Совершенствование основных типов доильного оборудования неразрывно связано с повышением качества промывки молокопроводящих путей доильных установок с целью повышения качества получаемого молока на основе внедрения интенсивных энергосберегающих технологий промывки, применения высокоэффективных и экологически безопасных методов очистки оборудования.

Таблица 3 – Показатели качества молока сдаваемого
сельскохозяйственными организациями
на переработку в Нижегородской области

Сорт молока	Цена за 1 л, руб.	Объем за- купок, %	Объем закупок, тонн	Общая цена, тыс. руб.
2010 г.				
Высший	12–14	26,98	105 992	1 137 896
I сорт	10–11	63,23	268 016,1	2 814 169
II сорт	7–8	4,24	16 648,6	124 865
Несор- товое	4,5–5,5	0,55	2 160,6	10 803
2011 г.				
Высший	14–16	23,78	89 890,9	1 348 364
I сорт	12–14	70,10	265 000	3 445 000
II сорт	10–11	5,65	21 364,8	224 330
Несор- товое	7–8	0,47	1 776,7	13 325
2013 г.				
Высший	18–20	27,84	106 439,7	2 022 354
I сорт	14–16	68,78	262 944,4	3 944 166
II сорт	12–14	3,30	12 633,6	164 237
Несор- товое	10–11	0,07	267,59	2 810

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев П. В. Техническое обслуживание машин и оборудования животноводческих ферм. Л.: Колос, 1977. 272 с.
2. Беляевский Ю. И. Индустриализация молочного скотоводства. М: Колос. 1984. 383 с.
3. Беляевский Ю. И. Исследование основных параметров устройства и способа циркуляционной промывки молочной линии доильных установок. // Электрификация сельского хозяйства. М., 1965. Т.16. С. 94–115.
4. Березуцкий В. И. Совершенствование технологии циркуляционной мойки молокопровода доильной установки УДС-3А: дисс. ... канд. техн. наук. Зерноград. 2000. 158 с.

5. Брага С. С., Бородулин Е. Н., Цой Ю. А. и др. Учебник оператора по обслуживанию дойного стада (Учебник и учеб. пособия кадров массовых профессий). М.: Колос, 1982. 255 с.
6. ГОСТ Р 52054-2003 Молоко натуральное коровье-сырье. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 2003. 9 с.
7. Дегтерев Г. П., Рекин А. М. Новые моющие дезинфицирующие средства // Молочная промышленность. 2000. № 4 С. 45–48.
8. Дегтерев Г. П. Справочник по машинам и оборудованию для животноводства (2-е изд., перераб. и доп.). М.: Агропромиздат, 1986. 224 с.
9. Дюрич Г. Н., Леньшина Н. Г. О чистоте молока на различных доильных установках // Молочное и мясное скотоводство. 1966. № 6. С. 37–39.
10. Моор В., Вольтер М. Мойка и дезинфекция в молочном деле.: Пер. с нем. М.: Пищепромиздат, 1957. 163 с.
11. Федеральный закон от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию». М.: 2008. 76 с.
12. Цой Ю. А. Технологические и технические аспекты получения высококачественного молока. // Техника в сельском хозяйстве. М.: 2002. № 5. С. 3–4.

INFLUENCE OF MILK WASHING ON HIGHER MILK QUALITY

Keywords: *bacterial contamination, milking equipment, acidity, milk, density, sanitary treatment, somatic cells.*

Annotation. *Milk is a complex colloidal system, the qualitative composition of which depends on its properties as a raw material for further processing. The higher the quality indicators, the price of milk will be higher and thus the profitability of its production. The article identifies indicators that affect the quality of milk as raw material and lost economic effect of the agricultural organizations of the Nizhny Novgorod region.*

МАТВЕЕВ ВЛАДИМИР ЮРЬЕВИЧ – доцент кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (matveev_ngiei@mail.ru).

MATVEEV VLADIMIR YURIEVICH – docent of the chair «Technical service», Nizhny Novgorod State Engineering and Economics Institute, Russia, Knyaginino(matveev_ngiei@mail.ru).

КАЛАШОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ – главный специалист Управления сельского хозяйства и природопользования Княгининского района Нижегородской области, Россия, Княгинино (AleksandrKalashov@yandex.ru).

KALASHOV ALEKSANDR ALEKSANDROVICH – chief specialist, department of agriculture and environmental sciences of Knyaginino district, Nizhny Novgorod region, Russia, Knyaginino, (AleksandrKalashov@yandex.ru).

Е. Б. МИРОНОВ, Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, А. А. КАЛАШОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Ключевые слова: *стратегическое направление повышения уровня благосостояния населения, удельный расход электроэнергии, экспериментальные исследования, энергоемкость, энергопотребление.*

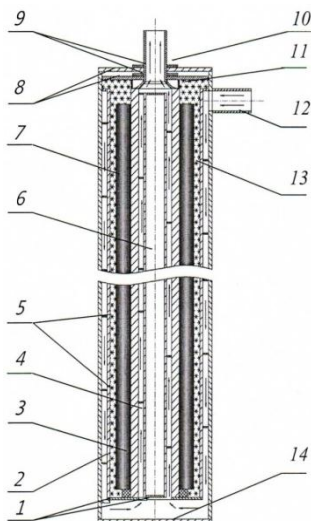
Аннотация. *Снижение энергоемкости производств, топливно-энергетического и жилищно-коммунального комплексов является важнейшим стратегическим направлением и одним из ключевых принципов, без реализации которого не может быть обеспечен прогнозируемый рост экономики страны и ее регионов, что особенно актуально для ресурсозависимых регионов. Рассмотрено решение проблемы энергосбережения путём тестирования электрических подогревателей воды и их совершенствования.*

Снижение энергоемкости производства, топливно-энергетического и жилищно-коммунального комплексов является важнейшим стратегическим направлением и одним из ключевых принципов, без реализации которого не может быть обеспечен прогнозируемый рост экономики страны и ее регионов, что особенно актуально для ресурсозависимых регионов.

Правительством Российской Федерации определены стратегические направления деятельности на период до 2020 г., в том числе по разработке государственной программы энергосбережения, предусматривающей ежегодное снижение энергоемкости региональной экономики не ниже чем на 3 % в год за счет внедрения энерго-сберегающего оборудования, технологий, материалов, оптимизации режимов производства и потребления энергетических ресурсов, что создаст условия для развития эффективной, динамично растущей и сбалансированной экономики и является неотъемлемым условием достижения главной цели Стратегии развития – повышения уровня благосостояния населения и обеспечения высоких стандартов качества жизни, в частности, Нижегородской области.

Системный подход к комплексу теоретических и экспериментальных результатов, полученных при помощи математических и физических методов, а также экспериментальных исследований в лабораторных и производственных условиях, способствует выявлению удельного энергопотребления электрических подогревателей воды (ЭПВ), используемых в системах отопления, санитарно-бытового горячего водоснабжения и технологических процессах различных производств.

Удельное энергопотребление экспериментально исследовалось у трёх типов ЭПВ: электродных (ЭПВ_э), тэновых (ЭПВ_т) и индукционных (ЭПВ_и). При этом ЭПВ_и исследовались стандартный – SAV-15 и модернизированный в соответствии с [1] путем обрешения конструктивных элементов ЭПВ_{им} (рис.1).



а)



б)

Рисунок 1 – Опытный образец ЭПВ_{им}:

а) – в разрезе; б) – в лаборатории на испытательном стенде:

1 – пластины фиксации; 2 – корпус; 3 – индуктор; 4 – сердечник;
5 – спирально-винтовые ребра; 6 – глухая труба; 7 – кварцевый песок;
8 – крышки; 9 – гайки; 10 – выходной патрубок; 11 – диэлектрические кольца; 12 – входной патрубок; 13 – обмотка (катушка); 14 – дно

ЭПВ_{ИМ}, содержащий цилиндрический корпус 2 с крышками 8 и дном 14, сердечник 4, глухую трубу 6, оснащённую спирально-винтовыми рёбрами 5, индуктор 3, выполненный в виде цилиндра, оснащенный также спирально-винтовыми рёбрами 5, имеющий обмотку 13, герметично запрессованную связующим диэлектрическим материалом, используется следующим образом.

Обмотку индуктора 13 подключают к сети. Питание может осуществляться от сети как трехфазного, так и однофазного переменного тока. Количество витков и сечение провода катушки рассчитаны таким образом, что при прохождении нагреваемой жидкости обеспечивается оптимальный нагрев при заданном объёме воды. Нагрев воды осуществляется по принципу, основанному на свойстве индукции электромагнитного поля, создаваемого обмоткой 13, герметично изолированной диэлектрическим материалом 7 и расположенной внутри индуктора 3. При необходимости в верхней части устройства может быть установлен кран Маевского, который обеспечивает удаление воздуха из устройства на начальной стадии его работы.

Поток нагреваемой жидкости через входной патрубок 12, поступает в межрёберное пространство индуктора 3, по которому движется в направлении сверху вниз, при этом, пересекая силовые линии электромагнитного поля, она нагревается.

В нижней части устройства поток жидкости поступает в межрёберное пространство трубы 6, по которому движется в направлении снизу вверх, дополнительно нагревается и далее через выходной патрубок 10 поступает к потребителю.

Экспериментальные исследования удельного энергопотребления проводились на специально созданном стенде [2], предназначенном для испытаний и тестирования различных конструкций подогревателей воды, позволяющих производить исследования энергопотребления в идентичных условиях в трёх режимах работы [3, с. 91].

Экспериментальные исследования предусматривали:

1. Выявление удельного расхода электроэнергии при работе ЭПВ_Э, ЭПВ_Т, ЭПВ_И и ЭПВ_{ИМ} в режиме отопления.
2. Выявление удельного расхода электроэнергии при работе ЭПВ_Э, ЭПВ_Т, ЭПВ_И и ЭПВ_{ИМ} в проточном режиме.
3. Выявление удельного расхода электроэнергии при работе ЭПВ_Э, ЭПВ_Т, ЭПВ_И и ЭПВ_{ИМ} в бойлерном режиме.

Наименьшее энергопотребление имеет ЭПВ_{ИМ} при работе в проточном режиме, а наибольшее – в бойлерном режиме. Наименьшее энергопотребление имеют ЭПВ_И и ЭПВ_Э при работе в проточном режиме, а наибольшее – в режиме отопления. Наименьшее энергопо-

требление имеет ЭПВ_Т при работе в бойлерном режиме, а наибольшее – в режиме отопления. При работе в режиме отопления и проточном наименьшее энергопотребление имеет ЭПВ_И при нагреве теплоносителя до температуры 80 °С, при работе в бойлерном режиме наименьшее энергопотребление имеет ЭПВ_Т.

Результаты исследований электрических индукционных нагревателей ЭПВ_И и ЭПВ_{ИМ} показывают, что у последнего удельный расход электроэнергии меньше на 29,3 % в бойлерном режиме работы, на 30,1 % в проточном режиме работы и на 38,2 % в режиме отопления, что подтвердило целесообразность предложенной модернизации ЭПВ_И.

Результаты исследования по определению удельных затрат электроэнергии ЭПВ позволили определить, что для нагрева воды на санитарно-бытовые нужды и отопление целесообразно применение ЭПВ_И, а для бойлерного подогрева воды – ЭПВ_Т. Применение ЭПВ_{ИМ} целесообразно при всех режимах работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оболенский Н. В., Миронов Е. Б. Патент на полезную модель № 124470 РФ. Устройство индукционного нагрева жидких сред (РФ). 4 с: ил.1. Оpubл. 20.01.2013. Бюлл. № 2.
2. Оболенский Н. В., Осокин В. Л., Крайнов Ю. Е., Борисов С. А. Патент на полезную модель № 101835 РФ. Стенд для испытаний электрических конструкций подогревателей воды. (РФ). 3 с: ил.1. Оpubл. 10.08.2011. Бюлл. № 22. 2 с.
3. Оболенский Н. В., Миронов Е. Б., Красиков С. Б. Оптимизация ИНЖС по критерию ресурсосбережения при нагреве воды для сельскохозяйственных нужд и технологических процессов: монография. Княгинино: НГИЭИ, 2013. 132 с.

RESEARCH OF SPECIFIC ENERGY CONSUMPTION OF WATER HEATERS USED IN AGRICULTURAL PRODUCTIONS

Keywords: *strategic direction of increase of a standard of well-being of the population, specific power consumption, experimental research, power intensity, power consumption.*

***Annotation.** Decrease in power consumption of manufactures, fuel and energy and housing-and-municipal complexes is the major strategic direction and one of key principles without which realization of predicted growth of national economy and its regions is not possible that is especially actual for recourse depended regions. The decision of a problem of saving of energy by testing electric heaters of water and their perfection is considered, in particular, an induction heater of the liquid environments, allowing properly making a choice of power exchanger depending on purpose and a mode of operation.*

МИРОНОВ ЕВГЕНИЙ БОРИСОВИЧ – преподаватель кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (mironov-e@mail.ru).

MIRONOV EVGENIY BORISOVICH – lecturer of the chair «Technical service», Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino, (mironov-e@mail.ru).

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – доктор технических наук, профессор кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskinv@mail.ru).

OBOLENSKIY NIKOLAY VASILYEVICH – doctor of technical sciences, professor of the chair «Technical service», Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

КАЛАШОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ – главный специалист Управления сельского хозяйства и природопользования Княгининского района, Нижегородской области, Россия, Княгинино, (AleksandrKalashov@yandex.ru).

KALASHOV ALEKSANDR ALEKSANDROVICH – chief specialist, department of agriculture and environmental sciences of Knyaginino district, Nizhny Novgorod region, Russia, Knyaginino, (AleksandrKalashov@yandex.ru).

А. Г. РЕТИВИН, А. И. ПЕСТРЯКОВ, К. А. ПАВЛЫЧЕВ

ГАРАНТИЙНАЯ СЕРВИСНАЯ СЛУЖБА КАК СИСТЕМА МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Ключевые слова: гарантийная сервисная служба, заявка, отказ, ремонт, система массового обслуживания.

Аннотация. В настоящее время изготовители и поставщики техники уделяют большое внимание организации гарантийного ремонта и обслуживания техники. В статье рассмотрена классификация систем массового обслуживания и возможность применения теории массового обслуживания для организации работы гарантийной сервисной службы.

Гарантийный срок – это интервал времени, в течение которого действуют гарантийные обязательства, или наработка, до достижения которой действуют обязательства. Гарантийный срок эксплуатации (или наработка) машины устанавливается заводом-изготовителем. Изготовитель обязан возместить в полном объеме расходы, понесенные в связи с устранением неисправности, возникшей не по вине потребителя. Убытки и упущенная выгода, связанная с отказом машины, не подлежат возмещению. Продолжительность ремонта в гарантийный период не должна превышать 45 календарных дней. Поэтому изготовитель (поставщик, владелец) заинтересован в скорейшем устранении любого отказа техники, возникшего в гарантийный период. Для этого используются мобильные звенья гарантийной ремонтной службы поставщика (дилеры фирмы-изготовителя). Следует учитывать, что увеличение числа таких звеньев снизит вероятность убытков от простоев отказавшей техники (штрафных санкций), но в то же время увеличивает затраты дилера на содержание таких звеньев.

В гарантийный период производитель берет на себя все работы, от которых зависит длительная безотказная эксплуатация изделия. Гарантийные обязательства – это обязательства изготовителя продукции (исполнителя услуг) перед потребителем гарантировать (обеспечивать) в течение установленного срока и (или) наработки соответ-

ствия качества поставляемой продукции (проводимых работ) установленным требованиям и безвозмездно устранять дефекты, выявленные в этот период, или заменять дефектную продукцию при соблюдении заказчиком или потребителем установленных требований к эксплуатации, включая использование, хранение, транспортирование, монтаж и ремонт продукции.

Первичной задачей при исследовании любой системы массового обслуживания является изучение того потока требований, который поступает на обслуживаемый прибор.

Гарантийная ремонтная служба выступает как типичная многоканальная система массового обслуживания, где поток требований составляют заявки на гарантийный ремонт, а обслуживающими аппаратами (приборами) являются мобильные звенья мастеров-наладчиков.

Каждой из систем массового обслуживания свойственна определенная организация. В соответствии с этой организацией определяется и характер задач массового обслуживания. По своему составу системы массового обслуживания можно разделить на системы с одним обслуживающим аппаратом (каналом) и несколькими аппаратами обслуживания, соответственно называемыми одноканальными и многоканальными. В свою очередь, многоканальные системы могут состоять из однотипных и разнотипных аппаратов. Каждой из систем массового обслуживания свойственна определенная организация. В соответствии с этой организацией определяется и характер задач массового обслуживания. По своему составу системы массового обслуживания можно разделить на системы с одним обслуживающим аппаратом (каналом) и несколькими аппаратами обслуживания, соответственно называемыми одноканальными и многоканальными. В свою очередь, многоканальные системы могут состоять из однотипных и разнотипных аппаратов.

Выездную ремонтную службу можно отнести к многоканальной системе, так как могут выполняться различные виды работ в зависимости друг от друга, на разных объектах ремонта. В свою очередь, выездная бригада может производить работы разной специализации от диагностирования до замены агрегатов.

Системы массового обслуживания классифицируются также по времени пребывания требований в системе до начала обслуживания. По этому критерию все системы можно разбить на три большие группы: системы с отказами (их еще называют системы с потерями), системы с ожиданием (или системы без потерь), системы смешанного типа.

В системах с отказами всякое вновь поступившее на обслуживание требование, застав все аппараты уже занятыми, покидает систему.

В системе с ожиданием поступившее в систему требование, застав все обслуживающие аппараты занятыми, ожидает своей очереди до тех пор, пока какая-либо из обслуживающих единиц не освободится.

По основному большинству случаев работы выездные ремонтные бригады следует отнести к системам с ожиданием.

По порядку занятия свободных аппаратов вновь поступившими требованиями системы массового обслуживания разделяются на упорядоченные и неупорядоченные. Если аппараты обслуживающей системы расположены последовательно, и очередное требование поступает на первый из них и лишь только в том случае, если он занят, передается второму аппарату и т. д., то такая система, следуя А. Я. Хинчину, называется упорядоченной.

Все остальные системы обслуживания относятся к числу неупорядоченных систем. По условиям работы выездные ремонтные бригады относятся к первому типу.

Задачи массового обслуживания различаются еще по числу требований, которые могут одновременно находиться в обслуживающей системе – системы с неограниченным (разомкнутые системы) и ограниченным (замкнутые системы) потоком требований.

В системах с ограниченным потоком количество требований, одновременно находящихся в обслуживаемой системе, принципиально не может быть больше определенного числа (например, наладка группы станков). В ряде других задач число требований, находящихся в системе, может быть настолько большим, что практически можно и удобно рассматривать поток требований как неограниченный.

Так как количество требований, одновременно находящихся в обслуживаемой системе, принципиально не может быть больше определенного числа, то выездные ремонтные бригады относятся к системам с ограниченным потоком.

Функционирование системы рассматривается при условии поступления в нее пуассоновского потока требований. Источник потока требований неограничен по своим возможностям (например, пассажиры в метро, покупатели в магазинах и др.), хотя плотность потока (X) имеет конечное значение. Время обслуживания каждого требования является случайной величиной, которая подчиняется показательному закону распределения с параметром (ρ). Все приборы системы обладают одинаковой производительностью. Принципиальная схема си-

стемы представлена на рисунке 1. В качестве основных показателей работы системы предлагается вероятность того, что все аппараты свободны или заняты, математическое ожидание длины очереди, коэффициенты занятости и простоя приборов обслуживания [2, с. 123].

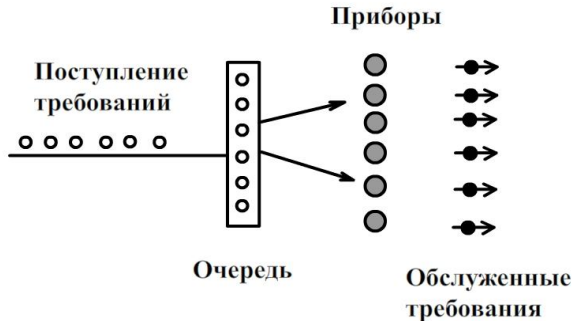


Рисунок 1 – Схема системы с неограниченным потоком требований (разомкнутая система)

В подавляющем большинстве работ по теории массового обслуживания рассматривается простейший случай потоков, когда вероятность поступления требований в промежуток времени задается формулой:

$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} \cdot e^{-\lambda t},$$

где $\lambda > 0$ – постоянное число.

Поток указанного вида называется простейшим или пуассоновским [1, с. 18].

А. Я. Хинчиным показано, что поток требований будет пуассоновским, если отвечает трем следующим условиям: отсутствие следствия, стационарность, ординарность.

Отсутствие следствия состоит в том, что вероятность поступления (k) требований в течение промежутка времени ($T, T + t$) не зависит от того, сколько требований и как они поступали до этого промежутка.

Поступление заявок отвечает этой предпосылке. То есть трактор, вышедший из строя в хозяйстве (А), требует ремонта независимо от того, требует ли ремонта такой же двигатель в хозяйстве (В).

Стационарность потока означает, что для любой группы из конечного числа непересекающихся отрезков времени вероятность явления в них соответственно $(k_1, k_2, \dots, k)$ требований зависит только от этих чисел и от длин указанных промежутков времени, но не зависит от их расположения на оси времени.

В частности, вероятность появления требований в промежутке времени $(T, T + t)$ не зависит от (T) и является функцией только переменных (k) и (t) .

Предположение стационарности для потока агрегатов, требующих ремонта, является довольно ощутимой абстракцией, так степень загрузки машинно-тракторного парка на протяжении года существенно изменяется, а надежность агрегата уменьшается с увеличением срока его службы. Но при достаточно большом числе агрегатов и наложении определенных ограничений на длину промежутка (T) это предположение может служить достаточно точным приближением.

Ординарность потока требований выражает собой условие практически невозможности появления двух или нескольких требований в один и тот же момент времени.

В данном случае это требование является также практически выполняемым, так как всегда можно найти такой промежуток времени при определенном числе обслуживаемых хозяйств, когда требование будет выполняться.

Таким образом, выездную ремонтную службу можно рассматривать как многоканальную, упорядоченную систему массового обслуживания с ожиданием, с пуассоновским потоком заявок. Разработанный для таких систем математический аппарат может быть использован при расчете количества выездных бригад гарантийной сервисной службы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. «Наука». М., 1964. 301 с.
2. Новиков О. А., Петухов С. И. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. М., Изд-во «Советское радио». 1969. 400 с.

GUARANTEE SERVICE AS THE SYSTEM OF MASS SERVICE

Keywords: *customer guarantee service, application, refusal, repair, system of mass service.*

Annotation. *Currently, manufacturers and suppliers of equipment pay much attention to the organization of warranty repair and maintenance of equipment. The article describes the classification of mass service systems and the possibility of applying of mass service theory to the organization of the warranty service.*

РЕТИВИН АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ – профессор кафедры надежности и ремонта машин, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Н. Новгород, (agretivin@ya.ru).

RETIVIN ALEKSANDR GRIGORIEVICH – professor of the chair «Reliability and repair of machinery», Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Russia, Nizhny Novgorod, (agretivin@ya.ru).

ПЕСТРЯКОВ АЛЕКСАНДР ИГОРЕВИЧ – инженер, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Н. Новгород, (alltay@ya.ru).

PESTRYAKOV ALEKSANDR IGOREVICH – engineer, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Russia, Nizhny Novgorod, (alltay@ya.ru).

ПАВЛЫЧЕВ КИРИЛЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ – аспирант, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Н. Новгород, (kirillpavlychev@rambler.ru).

PAVLYCHEV KIRILL ALEKSANDROVICH – aspirant, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Russia, Nizhny Novgorod, (kirillpavlychev@rambler.ru).

Министерство образования Нижегородской области

**Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**

**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

Уважаемые коллеги!

**Научный журнал «Вестник НГИЭИ»
приглашает к сотрудничеству!**

**Научный журнал «Вестник НГИЭИ» публикует статьи
по научным направлениям (экономические и технические науки).**

Условия и порядок приема рукописей

1. Редакция принимает к публикации материалы на русском языке по темам, соответствующим основным научным направлениям журнала. Научные статьи принимаются в течение года и при условии положительных результатов независимой экспертизы включаются в очередной номер журнала.

2. В журнале публикуются статьи, отличающиеся высокой степенью научной новизны, теоретической и практической значимости. В статье должны быть изложены основные научные результаты исследования. Материалы статьи должны быть оригинальными, ранее нигде не публиковавшимися. Авторами статей могут быть ученые-исследователи, докторанты, аспиранты, соискатели.

3. Авторы предоставляют рукописи в редакцию журнала на электронные адреса (ngieiipc@gmail.com и provalenova@ngiei.ru) один файл формата Microsoft Word. Файлы, инфицированные вирусами, не обрабатываются и не принимаются к опубликованию.

4. Поступившие в редакцию материалы регистрируются и в течение 3-х дней автору (авторам) по электронной почте высылается подтверждение о получении статьи.

5. Статьи, не соответствующие условиям публикации и требованиям к оформлению, не рассматриваются.

6. Если рецензия содержит рекомендации по исправлению и доработке статьи, то она направляется автору с предложением учесть

рекомендации при подготовке нового варианта статьи. Датой поступления статьи в данном случае считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.

7. Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

Адрес редакции, издателя, типографии

606340, Россия, Нижегородская область, город Княгинино, улица Октябрьская, дом 22а.

Требования к публикуемым статьям и их оформлению

Форматирование основного текста

1. Текст должен быть набран в Microsoft Word и сохранен в файле, только с расширением (.rtf).
2. Название файла должно состоять из фамилии первого автора и двух первых слов названия статьи (Петров В.А. Эффективность.rtf).
3. Формат страницы – А5 (книжный).
4. Поля – все по 20 мм.
5. Абзацный отступ – 0,75 см.
6. Шрифт – Times New Roman, обычный; размер кегля (символов) – 10 пт.
7. Межстрочный интервал – одинарный.
8. Номер страницы располагается внизу от центра.

Объем статьи

От 0,25 до 0,5 авторского (учетно-издательского) листа – 10–20 тыс. знаков (с пробелами).

Требования и структура публикуемой статьи

Публикуемая в журнале статья должна состоять из следующих последовательно расположенных элементов:

1. Индекс универсальной десятичной классификации (УДК) – слева, обычным шрифтом; индекс УДК должен соответствовать заявленной теме; если тема комплексная, то используются несколько индексов УДК разделенных (:).
2. Инициалы автора (авторов) и фамилия (фамилии) – по центру, прописными буквами, курсивом (на русском языке). Авторы перечисляются в алфавитном порядке.
3. Заголовок (название) статьи – по центру, полужирным шрифтом прописными буквами (на русском языке), отступив одну строку от

Ф.И.О. автора (авторов); название статьи не должно иметь знаков переноса слов.

4. Ключевые слова (5–10) курсивом (на русском за исключением самого словосочетания «**Ключевые слова:**», которое пишется полужирным шрифтом и курсивом. Ключевые слова и словосочетания перечисляются в алфавитном порядке.

5. Аннотация (до 500 знаков) курсивом (на русском языке) за исключением самого слова «**Аннотация.**», которое пишется полужирным шрифтом и курсивом.

6. Текст статьи.

7. Литература – отделяется одной строкой от основного текста статьи и пишется прописными буквами «ЛИТЕРАТУРА».

8. Заголовок (название) статьи (на английском языке) – прописными буквами, жирным шрифтом, по центру; через одну пустую строку от литературы.

9. Ключевые слова (5–10) курсивом (на английском языке) за исключением самого словосочетания «**Keywords:**», которое пишется полужирным шрифтом и курсивом; через одну пустую строку от названия статьи (на английском языке).

10. Аннотация (до 500 знаков) курсивом (на английском языке) за исключением самого слова «**Annotation.**», которое пишется полужирным шрифтом и курсивом; через одну пустую строку от ключевых слов (на английском языке).

11. Сведения об авторе (на русском языке) – фамилия, имя, отчество пишется полностью прописными буквами и жирным шрифтом, через тире (–) строчными буквами указывается научная степень, научное звание, должность, место работы, страна, город, электронный адрес, телефон.

12. Сведения об авторе (на английском языке) – фамилия, имя, отчество пишется полностью прописными буквами и жирным шрифтом, через тире (–) строчными буквами указывается научная степень, научное звание, должность, место работы, страна, город, электронный адрес, телефон.

Литература

Литература оформляется в алфавитном порядке по ГОСТ Р 7.0.5.–2008 «Библиографическая ссылка» в виде затекстовых сносок (на каждый источник должна быть ссылка).

Рисунки, схемы, диаграммы, фотографии

Иллюстрации должны быть четкими и только черно-белыми. Шрифт в иллюстрациях должен быть сопоставим с 10 размером. Иллюстрациям присваивается порядковый номер, подписываются словом «Рисунок – ». Название рисунка пишется по центру, обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове.

Таблицы

Название таблицы пишется по центру после самого слова «Таблица – » с указанием ее порядкового номера. Название таблицы пишется обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове.

Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается.

Формулы

Набор формул осуществляется только в текстовом редакторе Microsoft Equation.

Нумерация формул – сквозная, арабскими цифрами, справа в конце строки, в круглых скобках.

Размер символов в формуле должно соответствовать 10 размеру основного текста.

УДК 631.1.017

С. А. СУСЛОВ

**ОПТИМАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ
ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
В АГРОРАЙОНАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ключевые слова: *группировка, Нижегородская область, оптимизация, посевная площадь, сельское хозяйство, урожайность, экономико-математическая модель.*

Аннотация. *Проведена группировка сельскохозяйственных организаций по посевной площади зерновых культур. Выявлены наиболее экономически эффективные организации по агроклиматическим районам в зависимости от размера посевных площадей. На основе линейной оптимизации определен эффект от лучшего сочетания организаций по размерам землепользования.*

Одним из актуальных вопросов сельского хозяйства является установление в организациях оптимальных размеров землепользования, которые влияют на размер всего сельскохозяйственного производства, а именно: объем капитальных вложений, денежно-материальные затраты, транспортные расходы, концентрация и специализация, эффективность управления и т. д.

Земля – это единственный не заменимый фактор сельскохозяйственного производства, обладающий неподвижностью, а следовательно, наибольшей устойчивостью. К тому же процессы концентрации и интенсификации производства отражаются прежде всего на земле путем повышения ее плодородия.

Установление оптимальных размеров посевных площадей вносит устойчивость в землепользование организаций, так как неизменность ее границ является первой и главной предпосылкой рациональной организации производства, а именно ведения и освоения правильных севооборотов, систем земледелия и животноводства [1, с. 17].

На размеры организаций и их производственных подразделений оказывают влияние многие факторы – природные, экономические,

технические, организационные и другие. Каждый из них действует не разрозненно, а в сочетании друг с другом и нередко в противоположном направлении: одни влияют в направлении укрупнения размеров землепользования, другие, напротив, – в сторону уменьшения этих размеров. Это усложняет определение роли факторов в нахождении оптимальных размеров [2, с. 28].

Таблица 1 – Климатическая характеристика агрономических районов Нижегородской области

Агрономический район	Сумма положительных температур, °С	Продолжительность безморозного периода, дней
Северо-Восточный (I)	1800–1900	120–125
Центральный левобережный (II)	1900–2000	130–135
Приречный почвозащитный (III)	2000–2100	130–135
Пригородный (IV)	2100–2150	130–135
Центральный правобережный (V)	2150–2200	135–140
Юго-Западный (VI)	2200–2250	135–140
Юго-Восточный (VII)	2250–2300	135–140

Вследствие этого была проведена группировка сельскохозяйственных организаций внутри каждого агрорайона. Группировочным признаком выступила посевная площадь зерновых культур, занимающих доминирующее место в структуре посевов (табл. 2). Размер групп в каждом агрорайоне определялся по методу равных интервалов.

Для определения эффекта от оптимизации размеров посевных площадей по агрорайонам была составлена экономико-математическая модель. Цель задачи – определить структуру организаций с оптимальными размерами посевных площадей по агрорайонам, обеспечивающую максимум прибыли от продажи продукции.

$$Z = \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} R_{jk} X_{jk} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где j – индекс переменной; J – множество переменных по размерам организаций; K – множество агрорайонов; R_{jk} – прибыль (убыток) от реализации сельскохозяйственной продукции j -го размера организаций k -го агрорайона; X_{jk} – количество организаций j -го размера в k -ом агрорайоне.

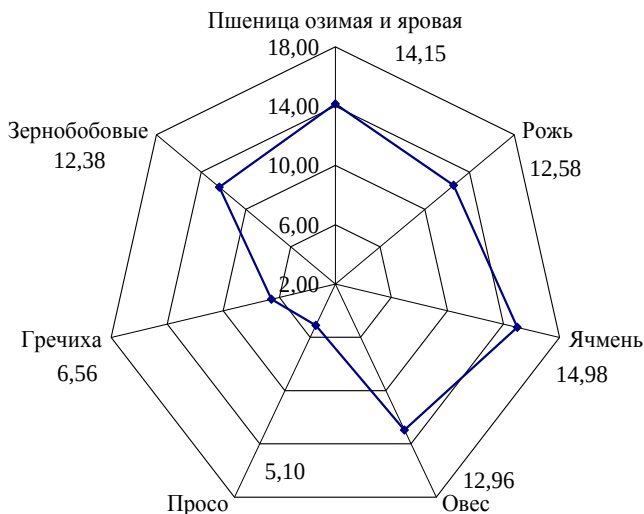


Рисунок 1 – Средняя урожайность зерновых культур за 1995–2000 год, ц с га

Проведение исследования в целом по области, без разбивки организаций по агрорайонам, и установление единых границ в группировках не позволило бы выявить, где в регионе сконцентрированы крупные, средние и мелкие организации и в каких природно-климатических условиях эффективность каждой выше. Вследствие этого при проведении экономических исследований по оптимальным размерам землепользования нужно учитывать весь комплекс факторов, влияющих на функционирование организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутко И. В., Ефимов И. А. Концентрация производства и оптимальные размеры сельскохозяйственных предприятий // Вестник Орел-ГАУ. 2012. № 1 (34). С. 15–20.
2. Социально-экономические проблемы устойчивого развития сельских территорий: монография / Под ред. проф. А. Е. Шамина. Княгинино: НГИЭИ. 2011. 256 с.
3. Сидорова Н. П., Фролова О. А. Экономико-математическая модель оптимизации структуры организационно-правовых форм собственности Нижегородской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 9 (83). С. 109–112. URL: <http://elibrary.ru/download/31528756.pdf> (дата обращения 06.03.2013).

THE OPTIMUM SIZES OF AREAS UNDER CROPS OF GRAIN CROPS IN AGROAREAS OF THE NIZHNIY NOVGOROD REGION

Keywords: group, Nizhny Novgorod Region, optimization, cultivated area, agriculture, productivity, economic-mathematical model.

Annotation. The group of the agricultural organizations on a cultivated area of grain crops is carried out. The effective organizations on agroclimatic areas depending on the size of cultivated areas are revealed most economically. On the basis of linear optimization the effect from the best combination of the organizations is determined by the amount of land use.

СУСЛОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и статистики, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (nccmail4@mail.ru), тел. 89512458566.

SUSLOV SERGEI ALEKSANDROVICH – candidate of economics sciences, the senior lecturer of chair of economy and statistics, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (nccmail4@mail.ru), тел. 89512458566.
