

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Г. Ю. Березкина<sup>1</sup>, С. С. Вострикова<sup>2</sup>, В. М. Ворончихин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

<sup>2</sup>ОАО Гамбринус

## ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ – ВАЖНЕЙШИЙ РЕЗЕРВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Проведены исследования по оценке качества подсырной сыворотки и разработке на ее основе желейного продукта с добавлением тыквенного пюре. Исследования проводились в ОАО «Кезский сырзавод» и в ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Подсырная сыворотка, производимая на предприятии, полностью отвечает ГОСТ 34352–2017. Сыворотка молочная – сырье. Технические условия.

Тыквенное пюре, используемое для производства продукта, имело однородную консистенцию, хорошо выраженный тыквенный вкус и запах, оранжевый цвет. Массовая доля растворимых сухих веществ составила 7,2 %. Для производства желейного продукта были сформированы три опытных образца: первый образец состоял из молочной сыворотки и растворенного в ней желатина, сахара и тыквенного пюре; во второй образец дополнительно добавили лимонную кислоту; третий образец состоял только из сыворотки, желатина и тыквенного пюре. В готовом продукте у всех образцов поверхность глянцевая, консистенция желеобразная. Вкус свойственен продукту, но третий образец с плохо выраженным вкусом тыквы. Цвет у первого образца насыщенный оранжевый, а у второго и третьего – светло-оранжевый. Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на лимонную кислоту) находилась в пределах от 1,76 до 1,89 %. По дегустационной оценке наибольшее количество получил образец 2 – 24,6 балла. Наибольшее содержание белков, углеводов и энергетической ценности (1,5 г, 6,2 г и 32,8 ккал соответственно) у второго образца. Срок хранения продукта должен быть не более 30-ти суток, так как на первые сутки содержание КМАФАнМ составило  $0,03 \times 10^2$  КОЕ в одном грамме продукта, а на 40-е сутки этот показатель составил  $1,11 \times 10^3$  КОЕ/г. Уровень рентабельности производства желейного продукта составил 238,8–248,9 % при цене реализации одной упаковки (100 грамм) 20 рублей.

**Ключевые слова:** подсырная сыворотка; тыквенное пюре; желатин пищевой; дегустационная оценка; пищевая и энергетическая ценность.

### Сведения об авторах:

**Березкина Галина Юрьевна** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Технология переработки продукции животноводства» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11; e-mail: g-berezkina@mail.ru).

**Вострикова Светлана Сергеевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, микробиолог ОАО «Гамбринус» (426053, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Салютовская, 77; e-mail: svetlana.sidrenk@rambler.ru).

**Ворончихин Владимир Михайлович** – студент 4 курса зооинженерного факультета, направление подготовки «Технология производства и переработки продукции животноводства» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11; e-mail: voron4ihin.volodya@yandex.ru).

## ЭКОЛОГО-ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИГОРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В РАЙОНЕ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ПРИКАМЬЯ

Различный уровень продуктивности лесов обусловлен различием природных условий местопроизрастания, однако большая роль в регулировании уровня продуктивности принадлежит направленной хозяйственной деятельности человека. Работа по созданию системы пробных площадей в естественных и искусственных насаждениях основных лесобразующих пород свидетельствует о том, что различия в условиях местопроизрастания отражаются на продуктивности древостоев и влияют на их устойчивость. Основой лесоводственно-экологического мониторинга явилась оценка состояния и роста насаждений в различных типах леса. Объектом исследований явились лесные массивы Ижевского лесничества и межселенных территорий. Выполнение полевых исследований и обработка экспериментального материала осуществлялась в соответствии с общепризнанными в таксации и в лесоводстве методами. Применялись основные лесоводственно-таксационные приемы и методы моделирования эксперимента и наблюдений. На примере постоянных пробных площадей изучены таксационные характеристики и почвенные условия. Исследования проводились на основе мониторинговых полевых работ и материалов лесоустройства. Материалы исследований расширяют и углубляют существующие представления о состоянии растительного и почвенного покрова в рекреационных зонах, о системе критериев и методов оценки их устойчивости. Пробные площади подбирались в различных типах леса и лесорастительных условиях. Влияние почвенно-гидрологических условий на производительность еловых древостоев изучалось на примере почвенно-экологического профиля. Анализ полученных данных показывает, что тесная положительная связь наблюдается между высотой еловых древостоев и содержанием в почве физической глины. Наилучшие условия роста ели наблюдаются на дерново-подзолистых почвах, в которых содержание глинистых частиц колеблется в пределах 20,1–30,0 %. На всех пробных площадях у средних модельных деревьев в первый период жизни бонитет ели более низкий, а период установления постоянного бонитета наступает в разные годы, что связано с особенностями формирования корневой системы ели на различных почвах. Легкосуглинистая почва обладает высокими лесорастительными свойствами, и еловое насаждение уже к 30 годам достигает I бонитета. На супесчаной почве (пр. пл. № 1), менее плодородной, чем легкосуглинистая, насаждение ели достигает I бонитета к 60 годам, а на бедной песчаной почве (пр. пл. № 3) только к 70 годам достигает II бонитета. Материалы исследований расширяют и углубляют существующие представления о состоянии растительного и почвенного покрова в рекреационных зонах. Научная и практическая ценность проводимых исследований по созданию банка данных, их актуализация связана с программным обеспечением и созданием компьютерных имитационных моделей лесорастительной оценки почв для различных древесных пород.

**Ключевые слова:** рекреация, устойчивость, древостои, экосистема, фитоценоз, ход роста насаждений, почвенные условия, ландшафтная таксация.

### **Сведения об авторах:**

**Климачева Татьяна Владимировна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоустройства и экологии, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16; тел. (3412) 72–72–65, e-mail: lesoust@yandex.ru).

**Абсалямов Рафаэль Рамзиевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоустройства и экологии, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16; тел. (3412) 72–72–65 e-mail: lesoust@yandex.ru).

**М. Г. Пушкарев**

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## **ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ НОРОК**

При проведении исследований в ООО «Зверохозяйство Можгинское» Удмуртской Республики целью работы являлась оценка продуктивных качеств и эффективности выращивания норок разных видовых окрасов: стандартного темно-коричневого (СТК), пастель, сапфир, серебристо-голубого и белого хедлунд. Для проведения исследований было отобрано 5 групп норок разных типов по 20 голов в каждой (10 самок и 10 самцов).

Более высокие показатели живой массы имели самки и самцы норки стандартная темно-коричневая. Так, у самок живая масса превосходила самок сапфир на 6,1 %, пастель – на 9,9 %, серебристо-голубых – на 6,8 %, хедлунд – на 3,3 %. Самцы СТК имели большую живую массу, чем самцы сапфир, пастель, серебристо-голубой и хедлунд на 28,5, 24,1, 20,1 и 13,2 %, соответственно. Показатели длины тела и обхвата груди стандартной темно-коричневой норки превосходили другие типы в среднем на 10–15 %. При этом нормативным показателям соответствовали самки и самцы следующих типов: стандартный темно-коричневый и белый хедлунд. Норки сапфир, пастель и серебристо-голубая имели меньшие антропометрические данные по сравнению со стандартом.

У самок окраса стандартный темно-коричневый площадь шкурок больше, чем у типа сапфир, на 8,9 %, пастель – на 8,4 %, серебристо-голубой – на 7,5 %, хедлунда – на 3,3 %. Аналогичные данные отмечаются у самцов, так, стандартный темно-коричневый тип имеет большую площадь шкурки, чем у сапфира, на 13,2 %, пастель – на 17 %, серебристо-голубой – на 13,9 %, хедлунда – на 9,8 %.

Наибольшая рентабельность при выращивании у норки типа стандартная темно-коричневая и хедлунд – 63,5 % и 58,2 %, соответственно, что подтверждается ценой реализации шкурок и племенного материала.

**Ключевые слова:** норки, стандартная темно-коричневая, пастель, сапфир, серебристо-голубая, белый хедлунд.

### **Сведения об авторе:**

**Пушкарев Михаил Георгиевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частного животноводства Ижевской государственной сельскохозяйственной академии (426069, Российская федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: zif@izhgsha.ru).

**Т. Ю. Бортник<sup>1</sup>, А. С. Башков<sup>1</sup>, В. А. Капеев<sup>2</sup>, Б. Б. Борисов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

<sup>2</sup> Колхоз (СХПК) имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики, РФ

## **СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СХПК ИМЕНИ МИЧУРИНА ВАВОЖСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

В современном сельскохозяйственном производстве при получении стабильной и высокой урожайности сельскохозяйственных культур важной задачей является воспроизводство плодородия почв. В связи с этим необходимо постоянно осуществлять мониторинг почвенного плодородия. В условиях СХПК имени Мичурина Вавожского района в 2015 и 2017 гг. методом ключевых площадок проведена оценка уровня плодородия дерново-подзолистых почв. Средний относительный индекс окультуренности почв по данным 2015 г. составил 0,71; в 2017 г. – 0,59, что следует отнести к средней и низкой степени окультуренности почв на обследуемых полях соответственно.

В 2015 г. выявлена тесная связь урожайности зерновых культур с агрохимическими показателями дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы. Коэффициент множественной корреляции  $R = 0,8454$ . В условиях 2017 г. получена слабая корреляционная связь рассматриваемых показателей. Парные уравнения регрессии показали тесную прямую корреляционную связь урожайности зерна с основными агрохимическими показателями; коэффициенты корреляции составили: с содержанием гумуса 0,60–0,68; подвижного фосфора 0,70–0,80 и подвижного калия 0,53–0,63. Коэффициент корреляции урожайности зерна с относительным индексом окультуренности почв составил 0,81. Таким образом, в СХПК имени Мичурина урожайность в значительной степени определяется уровнем плодородия почвы.

В 2014–2016 гг. средняя ежегодная насыщенность 1 га пашни хозяйства органическими удобрениями составила 2,1–5,7 т; минеральными удобрениями – 48–65 кг д. в. При этом складывается положительный баланс гумуса. В поступлении органического вещества значительную роль играет использование соломы и насыщение структуры посевных площадей многолетними бобовыми травами (клевер луговой) до 50 %. Однако в рассматриваемый период получен близкий к нулевому и отрицательный баланс азота, фосфора и калия. Следовательно, в СХПК имени Мичурина при получении высоких и стабильных урожаев зерновых культур одновременно идет истощение плодородия почвы, особенно по обеспеченности подвижными формами элементов питания (фосфора и калия).

**Ключевые слова:** урожайность, зерновые культуры, агрохимические показатели; дерново-подзолистые почвы.

### **Сведения об авторах:**

**Бортник Татьяна Юрьевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрохимии и почвоведения (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, тел. 8 (3412) 73–30–77, e-mail: agrohim@izhgsha.ru).

**Башков Александр Степанович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрохимии и почвоведения (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: agrohim@izhgsha.ru).

**Капеев Владимир Александрович** – кандидат сельскохозяйственных наук, директор (427328, Вавожский район, д. Зямбайгурт, ул. Верхняя, 1А)

**Борисов Борис Борисович** – главный агроном колхоза (СХПК) имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики (427328, Вавожский район, д. Зямбайгурт, ул. Верхняя, 1; e-mail: Shpkmich@mail.ru).

**А. К. Касимов, Н. М. Итешина**  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## **ФИТОРЕСУРСНЫЙ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ОБУСТРОЙСТВО ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ПРИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКЕ РОССЫПЕЙ**

Изучены особенности восстановления растительного покрова в различных условиях отвалообразований. По результатам проведенных геоботанических исследований на опытных объектах выявлено видовое разнообразие растительного покрова, изучена его динамика в пределах техногенных рельефообразований. Установлено, что техногенные рельефообразования характеризуются широким спектром экологических условий и потенциально пригодны для поселения растительности. Особенности естественно-восстановительных процессов на отработанных полигонах могут быть использованы как один из основных диагностических признаков при разработке классификаций нарушенных земель.

**Ключевые слова:** техногенный ландшафт, отвалообразование, гидравлический полигон, техногенные рельефообразования, возрастной период отработки, фиторесурсный потенциал, восстановительная динамика, самозаращение отвалов, техногенный неозкотоп.

### **Сведения об авторах:**

**Касимов Апдулбар Касимович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства и лесных культур ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16; тел. (3412) 72–73–31).

**Итешина Наталья Михайловна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой лесоводства и лесных культур ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16; e-mail: n.iteshina@yandex.ru).

**А. В. Перевозчиков, С. Л. Воробьева, И. М. Мануров**  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## **ДИНАМИКА РОСТА ТЕЛЯТ И ИХ МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРОВИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМЛЕНИИ ЗЕРНОВОЙ ПАТОКИ**

Представлена информация о характеристике темпов роста телят холмогорской породы и изменении биохимических и гематологических показателей крови животных при использовании зерновой патоки в молочный период кормления.

Исследования проводились на базе предприятия ГУП УР «Рыбхоз» Пихтовка» Воткинского района Удмуртской Республики в течение 2017–2018 гг. Зерновую патоку вырабаты-

вали на предприятии при помощи инновационной малогабаритной паточной установки на основе кавитационной технологии.

Для проведения исследований были сформированы по принципу пар-аналогов две группы телочек холмогорской породы (по 10 голов в каждой). Телятам опытной группы 3 литра молока заменяли на 3 литра зерновой патоки.

Введение в рацион телят зерновой патоки позволило увеличить уровень глюкозы в крови до 5,12 ммоль/л, что ускорило интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме. Количество лейкоцитов в опытной группе снизилось до отметки 8,45 10<sup>9</sup>/л, что меньше, чем в контрольной группе, на 0,69 10<sup>9</sup>/л. Количество эритроцитов в крови подопытных телят после проведения опыта находилось в пределах нормы 7,74–7,91 10<sup>12</sup>/л.

Использование зерновой патоки позволило довести среднесуточный прирост в опытной группе до 789,6 г, что на 126,6 г больше, чем в контрольной группе (\* P≥0,95).

**Ключевые слова:** телята, кормление, зерновая патока, кровь, холмогорская порода.

#### **Сведения об авторах:**

**Перевозчиков Александр Витальевич** – аспирант кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая,11; e-mail: sanek280193@mail.ru).

**Воробьева Светлана Леонидовна** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая,11, тел. 8 (950) 810–44–18; e-mail: vorobievasveta@mail.ru).

**Мануров Ильгиз Минзагитович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры физической культуры, ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая,11; e-mail: agro@izhgsha.ru).

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**А. Г. Ипатов**

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

### **ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ КОМПОЗИТОВ**

Механические свойства деталей машин определяются структурой тонкого поверхностного слоя, толщина которой не превышает 0,1 мм. Поэтому существующие технологические процессы упрочнения деталей машин методами объемной закалки, химико-термической обработки утратили свое преимущество и актуальность. При этом большинство «традиционных» методов упрочнения обеспечивают получение метастабильных фаз перлитного или мартенситного класса, механические свойства которых, ограничиваются температурой не более 200 0С. В данной работе автором рассмотрена возможность упрочнения поверхностных слоев стальных деталей машин концентрированным источником энер-

гии – лазерным излучением. Лазерное излучение в современном машиностроении используется достаточно широко. Однако за последние годы значительно расширилась номенклатура промышленных лазеров, обладающих отличительными энергетическими и кинематическими характеристиками, что дало возможность к реализации новых способов упрочнения, в частности, высокоскоростное лазерное упрочнение. Высокие скорости охлаждения локальных объемов материала, поверхностного слоя деталей машин, обеспечивают получение мелкодисперсных структур, вплоть до наноразмерных. Для реализации возможности анализа структуры и свойств поверхности деталей машин после высокоскоростной перекристаллизации в работе разработана методика по получению железоуглеродистого композита на основе карбонильного и кристаллического железа методом длительного спекания в защитной восстановительной среде. Полученный композит в дальнейшем подвергался высокоскоростной лазерной обработке со скоростями от 1 до 4 м/с. Для определения характеристик образцы подверглись лабораторным исследованиям. Результаты исследований подтвердили возможность получения структур по механизмам, отличных от традиционных. В зоне высокоскоростной лазерной обработки наблюдается тенденция по скачкообразному изменению фазовых превращений, которые заключаются в переходе к другому морфологическому типу затвердевания при определенной скорости затвердевания. При этом меняются и механические свойства: микротвердость скачкообразно падает, что указывает на переход совершенно в иное структурное образование, скорее всего, переход к бесструктурному, аморфному типу, как наиболее устойчивому морфологическому состоянию.

**Ключевые слова:** высокоскоростная лазерная перекристаллизация, упрочнение, структура, морфологический переход, микротвердость.

#### **Сведения об авторе:**

**Ипатов Алексей Геннадьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9; тел. 8 (3412) 59–24–23, e-mail: Ipatow.al@yandex.ru).

**А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков**  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Использование тонких пленок имеет неоспоримое преимущество перед традиционными покрытиями, определяемое высокой усталостной прочностью, «гибкостью» структуры, низкой дислокационной активностью, высокой адгезией с подложкой. Получение тонких покрытий преимущественно реализуется в инструментальном производстве, при повышении износостойкости и красностойкости режущих кромок инструментов. Для получения таких покрытий на практике с 80-х годов реализуются PVD- и CDV-технологии, которые обеспечивают получение сверхтвердых покрытий толщиной не более 15 мкм. Негативной стороной этих технологий является получение гомогенных структур с узким диапазоном физических и эксплуатационных свойств. В условиях машиностроения синтезируемые покрытия должны обладать комплексом свойств, которые одинаково противостоят усталостным, термическим, динамическим и тому подобным нагрузкам. Полу-

чение таких покрытий сопряжено с гетерогенностью структуры, с наличием многофазового состава, что влияет на кинетику процессов структурообразования и тем самым усложняет технологию синтеза покрытия. Авторами в работе представлена возможность получения устойчивых тонких покрытий на поверхности деталей машин с целью повышения их износостойкости и долговечности. Для реализации технологии предложена технология тонкоплёночного покрытия на основе симбиоза конструкционных и инструментальных композиционных составов с реализацией принципа «Шарпи». Для синтеза тонкого покрытия использована технология короткоимпульсного лазерного излучения с эффектом аморфизации структуры в силу высоких скоростей кристаллизации. Для получения покрытия использована порошковая композиция на основе сплава баббит Б83, легированная карбидом бора. Процентное соотношение карбида бора было определено на основе поисковых исследований и ограничивалось 1,5 % по массе. Результаты исследований продемонстрировали устойчивость покрытий в условиях усталостной нагрузки, которая не уступает традиционным баббитовым покрытиям, при этом несущая способность покрытия, а также задиростойкость значительно превышают показатели традиционных покрытий более чем в 4 раза. Микротвердость покрытия увеличилась более чем в 3 раза и составила 1080 кгс/мм<sup>2</sup>, при этом структура характеризуется мелкодисперсной структурой с переходом на аморфную.

Полученные результаты обладают высокой практической значимостью и могут быть использованы при восстановлении валов и осей, работающих при высоких динамических и кинематических режимах.

**Ключевые слова:** тонкое покрытие, антифрикционные покрытия, короткоимпульсная лазерная обработка, износостойкость, восстановление.

#### **Сведения об авторах**

**Ипатов Алексей Геннадьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. раб. 8 (3412) 59–24–23, тел. сот +7 (951) 201–56–92; e-mail: Ipatow.al@yandex.ru).

**Шмыков Сергей Николаевич** – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9; тел. 8 (3412) 59–24–23).

**Л. Я. Новикова, С. Н. Шмыков, В. И. Широбоков**  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## **ПАРАМЕТРЫ ПЫЛЕВОЗДУШНОЙ СМЕСИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА В МОКРОМ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕ**

Приведены результаты исследований параметров пылевоздушной смеси, таких как концентрация пыли, скорость потока, состав жидкости, на качество очистки мокрым пылеуловителем. Мокрый пылеуловитель является дополнительным устройством очистки, так как циклоны, используемые в дробилках зерна для очистки воздуха, недостаточно эффективно справляются со своей работой. Зерновая пыль вредна для здоровья операторов, работающих

в кормоцехах, так как они ее вдыхают, кроме того витающая в воздухе пыль взрывоопасна, а осевшая пыль пожароопасна.

В задачи исследований входило изучение эффективности работы мокрого пылеуловителя и влияние на него различных параметров смеси зерновой пыли с воздухом. Исследования проводились на лабораторной установке в ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в 2017 году. Установка имеет две ступени очистки. Каждая ступень представляет собой емкость с жидкостью. Очистка воздуха от зерновой пыли происходит при ударе смеси, движущейся с определенной скоростью, о поверхность жидкости. Скорость потока сообщается в дробильной камере дробилки. Результаты исследования показали, что увеличение концентрации пыли в потоке, а также его скорость положительно сказались на динамике очистки.

**Ключевые слова:** пыль, мокрый пылеуловитель, концентрация пыли, скорость потока, эффективность.

#### **Сведения об авторах:**

**Новикова Лилия Яннуровна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11; e-mail: lepricon-85@yandex.ru).

**Шмыков Сергей Николаевич** – кандидат экономических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11).

**Широбоков Владимир Иванович** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11).

**Н. В. Хохряков, А. М. Иванова**  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## **КВАНТОВОХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ МЕТАЛЛ-УГЛЕРОДНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ**

Рассмотрены математические модели металл-углеродных нанокomпозитов, которые используются в качестве перспективного микроудобрения для предпосевной обработки семян. В качестве геометрической модели нанокomпозита выбрана система, образованная графитоподобной углеродной оболочкой, взаимодействующей с ионом переходного металла. Расчеты энергий взаимодействия и геометрических параметров модельной системы выполнены методами квантовой химии с использованием различных базисных наборов. Используемая методика ранее была апробирована на расчетах химически подобных систем, для которых доступны экспериментальные данные. Полученные результаты по энергиям взаимодействия полностью соответствуют данным эксперимента. Расчеты энергий взаимодействия графеновых кластеров с ионами переходных металлов показывают, что наиболее интенсивное взаимодействие наблюдается для графена, содержащего семиугольный дефект и пятиугольный дефект при ионе, расположенном снаружи углеродной оболочки. При этом сильнее всего с дефектным графеном взаимодействует ион кобальта. Таким образом, присутствие этого иона при синтезе нанотрубок должно приводить к образованию более дефектных и коротких наночастиц. Далее исследовалась воз-

возможность гидроксирования нанокompозитов и взаимодействия полученных систем с водой. Расчеты показывают, что присутствие металла или его дефекта повышают вероятность присоединения ОН-группы к графеновой оболочке. Кроме того, содержание металла усиливает взаимодействие наночастицы с водой. Для нанокompозита с содержанием никеля энергия взаимодействия с молекулой воды превышает энергию водородной связи в водном димере на 40 %.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, квантовая химия, графен, дефекты, переходные металлы, микроудобрения, водородная связь.

#### **Сведения об авторах**

**Хохряков Николай Владимирович** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики Ижевской государственной сельскохозяйственной академии (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, тел. 8(3412)772–724; e-mail: [khrv70@mail.ru](mailto:khrv70@mail.ru))

**Иванова Анна Михайловна** – ассистент кафедры высшей математики Ижевской государственной сельскохозяйственной академии (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11)