

## **Агроинженерному факультету – 60 лет**

Агроинженерный факультет ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА начал свою историю в 1955 г., с открытием факультета механизации сельскохозяйственного производства в Ижевском сельскохозяйственном институте. Многие хозяйства республики получили долгожданных квалифицированных инженеров-механиков, а у института появилась возможность для комплектования профессорско-преподавательского состава факультета из собственных лучших выпускников. С образованием учебного полигона появилась возможность для централизованного управления процессом подготовки шоферов-любителей и трактористов-машинистов широкого профиля. Активное участие в становлении факультета принимали студенты, участвовавшие в создании стендов, лабораторных установок, монтаже оборудования, в строительстве лабораторного и инженерного корпусов, которые позволили существенно расширить производственные площади факультета и института. Было создано студенческое конструкторское исследовательское бюро, уникальные результаты работы которого послужили основой для кандидатских и докторских диссертаций. На кафедре физики была открыта единственная в нашей стране проблемная лаборатория по изучению магнитной восприимчивости различных типов почв. В настоящее время на факультете работают шесть кафедр, на каждой из них сформировались научные направления. Студенты старших курсов участвуют в научно-исследовательской работе и в конструкторско-технологических разработках кафедр, принимают участие в республиканских и всероссийских выставках, выполняют дипломные проекты и курсовые работы на реальном материале. Выпускники факультета работают во многих областях Российской Федерации и в других странах, решая свою главную задачу по увеличению производства сельскохозяйственной продукции.

**Ключевые слова:** ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА; агроинженерный факультет; история; научно-исследовательская работа; преподавательская деятельность.

### **Сведения об авторах:**

**Максимов Павел Леонидович** – доктор технических наук, профессор, декан агроинженерного факультета. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 59-24-23).

**Копысова Татьяна Сергеевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и оборудования пищевых и перерабатывающих производств. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**Иванов Алексей Генрихович** – кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической механики и сопротивления материалов. Ижевская государственная

сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: ivalgen@inbox.ru).

**Федоров Олег Сергеевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**А.А. Сметанин<sup>1</sup>, Е.Ф. Стукалина<sup>2</sup>, А.М. Сметанин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ОАО МТУ «Кристалл», г Ижевск;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО ИжГТУ им. М.Т. Калашникова

## **Оценка природных ресурсов дистанционными методами в интересах Удмуртской Республики**

Статья посвящена исследованиям дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) применительно к территории Удмуртии. Обосновывается актуальность исследования, поскольку современные технологии ДЗЗ позволяют оперативно и эффективно контролировать различные аспекты хозяйственной деятельности. Рассматривается история вопроса. В связи с принятием «Концепции развития российской системы ДЗЗ на период до 2025 года» анализируется использование материалов космической съемки в интересах Удмуртии. Сформулированы цель и задачи исследования с использованием соответствующих информационных технологий (ИТ), в том числе и сельскохозяйственного назначения. Рассмотрена возможность адаптации ранее полученных результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в области ДЗЗ для территории Удмуртии. Описана ИТ проектирования цифровой модели местности (ЦММ) по результатам дешифрирования материалов космической съемки. Представлены растровые фрагменты объектов местности территории Кизнерского района Удмуртии (космический фотоснимок, топооснова, ландшафтная карта), приведено содержание ландшафтов запада Удмуртии. Приведены фрагменты системы признаков ЦММ для построения логических решателей. Представлены индикационные логические решатели, построенные программной подсистемой, реализующей известный алгоритм. Отмечается, что часто решатели такого рода реализуются в рамках экспертных систем. В данной работе используется переборная процедура на эмпирических таблицах разнотипных данных. В результате построенные логические решатели обладают существенной объективностью. Результаты проведенных исследований показали, что надежность ИТ дешифрирования объектов местности по материалам ДЗЗ в 1,5-2 раза превосходят надежность визуального дешифрирования, что является хорошей предпосылкой для проведения дальнейших НИОКР на территории Удмуртии. Сформулированы научные задачи, которые необходимо решить в интересах Удмуртии: 1) спланировать получение материалов ДЗЗ на интересующие территории Удмуртии; 2) организовать научные

коллективы для проведения НИОКР и поставить перед ними конкретные задачи решения проблем сельского и лесного хозяйства, таких как: характеристики лесов, характеристики растительности, тип болота, характеристики четвертичных отложений, характеристики объектов гидрогеологии; 3) обобщить результаты проведенных НИОКР и разработать научные рекомендации для сельского и лесного хозяйства; 4) разрабатывать математические модели исследования ДЗЗ для их дальнейшего использования не только в интересах Удмуртии, но и всей России.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли; космическая съемка; цифровая модель местности; информационная технология.

#### **Сведения об авторах:**

**Сметанин Андрей Анатольевич** – инженер. ОАО МТУ «Кристалл» (426000, Россия, г. Ижевск, Улица Максима Горького, 164, тел. (3412) 52-15-41).

**Стукалина Елена Федоровна** – кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительной техники. Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 1, тел. (3412) 59-24-21).

**Сметанин Анатолий Михайлович** – действительный член Академии военных наук РФ, доктор технических наук, профессор кафедры вычислительной техники. Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 1, e-mail: sam@istu.ru).

**В.И. Ширококов, В.А. Баженов, А.А. Мякишев, А.Г. Бастрогов**  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

#### **Результаты предварительных исследований вибрационного отделителя примесей для дробилок зерна**

Статья посвящена исследованию возможности использования неизбежно возникающей вибрации дробилки для отделения металлических и минеральных примесей из зернового вороха перед измельчением зерна. Примеси, попадая в дробилку зерна, разрушают ее рабочие органы или приводят к интенсивному их изнашиванию. Существующие технические решения для удаления примесей перед дроблением не отвечают зоотехническим и технико-экономическим требованиям. Целью работы является повышение эффективности функционирования молотковых дробилок зерна путем совершенствования процесса отделения минеральных и металлических примесей из зернового вороха. В соответствии с поставленной целью в работе решаются следующие задачи: разработать конструктивно-технологическую схему вибрационного отделителя примесей; экспериментально определить параметры виброотделителя. Под действием вибрации поток зерна можно представить как

«псевдожидкость», поэтому примеси, имеющие большую плотность, погружаются в зерновой ворох. Разработанная конструкция вибрационного отделителя примесей позволяет регулировать в широких пределах значимые факторы, необходимые для теоретического и практического обоснования параметров вибросепаратора. Из рабочего процесса становится очевидной необходимость определения минимальной длины рабочей части вибрототка или минимального расстояния от бункера до порожка. На основании предложенной схемы изготовлена лабораторная установка, которая позволяет моделировать процесс отделения примесей из зернового вороха с использованием вибрации, характерной для дробилок зерна. Исследованиями установлено: с увеличением напряжения электрического тока происходит нелинейное увеличение мощности холостого хода и частоты вращения вала вибратора; наиболее близкое значение к частоте вращения вала дробилки зерна частота колебаний вибрационного лотка. Использование экспериментальных данных с применением теории подобия позволит определить параметры вибрационного отделителя примесей для конкретной дробилки зерна.

**Ключевые слова:** металлические и минеральные примеси; вибрационный отделитель; параметры; плотность; скорость; погружение; дробилки зерна.

#### **Сведения об авторах:**

**Широбоков Владимир Иванович** – кандидат технических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: vlh150@rambler.ru).

**Баженов Владимир Аркадиевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированного электропривода. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: bazhenov@izhsha.ru).

**Мякишев Андрей Александрович** – кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: maa878@mail.ru).

**Бастригов Анатолий Геннадьевич** – аспирант, ассистент кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**Н.Г. Касимов, В.И. Константинов, А.С. Кутявин**  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

**Классификация рассадопосадочных машин по основным признакам функционирования**

В настоящее время большинство рассадопосадочных машин в России зарубежного производства, а это означает, что они имеют высокую стоимость обслуживания и зависимы от иностранного производителя. Статья направлена на поиск основных отличительных признаков существующих рассадопосадочных машин, распределения их по группам и проведения соответствующей классификации. Такое исследование позволит определить наиболее рациональное направление развития конструкций рассадопосадочных машин и сформулировать предъявляемые к ним требования. Проведен анализ существующих отечественных и зарубежных рассадопосадочных машин, отмечены их преимущества и недостатки. Выявлен основной конкурент отечественных машин – итальянская фирма «Hortech». В процессе исследования стало ясно, что наиболее востребованными в хозяйствах являются полуавтоматические рассадопосадочные машины. В машинах совмещен принцип работы ручных и автоматических машин. За счет этого уменьшается воздействие человеческого фактора на процесс посадки, но при этом человек контролирует процесс высадки рассады на всех стадиях и при необходимости может своевременно его скорректировать. В результате проведенного анализа предложена классификация рассадопосадочных машин по основным признакам функционирования. Наиболее важными и перспективными для дальнейшего исследования были выделены основные признаки функционирования: плоскостное движение рассады в рассадопосадочной машине и конструктивное исполнение рабочих органов машины. Сформулированы требования к выбору рассадопосадочной машины в конкретных условиях хозяйства.

**Ключевые слова:** конструкция рассадопосадочных машин; отличительные признаки; классификация рассадопосадочных машин по признакам функционирования; рабочие органы машины.

#### **Сведения об авторах:**

**Касимов Николай Гайсович** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: nikolakas@list.ru).

**Константинов Валентин Игоревич** – инженер. ООО «Техномаркет» (426049, Россия, г. Ижевск, ул. Дружбы, 30, e-mail: info@TMT18.ru).

**Кутявин Алексей Сергеевич** – инженер. ООО «Техномаркет» (426049, Россия, г. Ижевск, ул. Дружбы, 30, e-mail: info@TMT18.ru).

**С.П. Игнатьев**

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

**Повышение безопасности изготавливаемой сельскохозяйственной техники**

Вероятность получения травм в сельском хозяйстве в результате дорожно-транспортных происшествий и при воздействии движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов и деталей высока. Новая техника и инструкции по ее эксплуатации должны соответствовать требованиям нормативной документации для снижения вероятности получения травм. В статье даются рекомендации по совершенствованию конструкции копателя – сборщика КСК-2М и технической документации к нему. При совершенствовании конструкции рекомендуется: предусмотреть наличие противооткатных упоров; установить световозвращатели, световые приборы сигнализации; нанести знак ограничения максимальной скорости; установить защитные кожухи для отделения всех опасных зон от обслуживающего персонала; предусмотреть наличие специальных инструментов для очистки; указать направление вращения регулировочного винта при поднятии (опускании) опорного колеса; обозначить места смазки; предусмотреть в конструкции машины место для хранения инструмента противооткатных башмаков; предусмотреть ориентир для выгрузного устройства в конструкции копателя или техническом описании. При совершенствовании технической документации рекомендуется дополнить инструкцию: чертежами, устанавливающими места для зачаливания подъемными механизмами; требованиями к пространству для технического обслуживания; расшифровкой условных обозначений, знаков нанесенных на машину; подготовить аттестационные документы на машину и приложить их к инструкции; информацией по конкретным рискам, которые могут создаваться в некоторых случаях применения машин при использовании определенного оснащения, а также по конкретным защитным мерам, необходимым в этих случаях; информацией по индивидуальным средствам защиты; информацией по обнаружению неисправностей, ремонту и повторному пуску машин после устранения неисправностей; рисунками поясняющими правильность выполнения операций связанных с эксплуатацией и техническим обслуживанием; информацией по выводу машин из эксплуатации, их демонтажу и утилизации; информацией по аварийным ситуациям; четко разделенной информацией относящейся к действиям квалифицированного и неквалифицированного персонала. Выполнение рекомендаций снижает вероятность получения травм и повышает конкурентоспособность изготавливаемой техники.

**Ключевые слова:** травмобезопасность; копатель; конструкция; инструкция; требования; фактическое состояние; рекомендации.

#### **Сведения об авторе:**

**Игнатьев Сергей Петрович** – кандидат технических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой безопасности жизнедеятельности. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: ignatevsp@mail.ru).

**А.Г. Ипатов<sup>1</sup>, Е.В. Харанжевский<sup>2</sup>, С.М. Стрелков<sup>1</sup>, С.Н. Шмыков<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО УдГУ

## **Исследование триботехнических свойств металлополимерных покрытий системы «Б83-МоS2-Ф4»**

Рассмотрены вопросы о необходимости создания более современных и эффективных покрытий на поверхности деталей машин, обладающие комплексом механических и физических свойств, способные работать как в нормальных, так и в экстремальных условиях. Предложена новая технология нанесения антифрикционных покрытий на поверхности деталей машин лазерной обработкой композиционных порошковых материалов системы «Б83-МоS2-Ф4». Для получения покрытий произведен выбор исходных компонентов, на основе анализа антифрикционных материалов и их обоснование. Разработана методика нанесения металлополимерного покрытия, а также методика лабораторных исследований в условиях гидродинамического и сухого трения. Представлены результаты лабораторных и экспериментальных исследований покрытий в условиях сухого и гидродинамического трения. Полученные результаты показывают, что металлополимерные покрытия системы «Б83-МоS2-Ф4» обладают более высокими триботехническими характеристиками и несущей способностью по сравнению с традиционными, в частности более низким коэффициентом трения и интенсивностью износа в условиях «масляного голодания» и высоких удельных нагрузок.

**Ключевые слова:** лазерная обработка; баббит Б-83; олово; дисульфид молибдена; моликотовая смазка; поверхность деталей машин; триботехнические испытания; износостойкость; коэффициент трения; покрытие.

### **Сведения об авторах:**

**Ипатов Алексей Геннадьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: Ipatow.al@yandex.ru).

**Харанжевский Евгений Викторович** – кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией экспериментальной физики и автоматизированного эксперимента. Удмуртский государственный университет (426034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, e-mail: eh@udsu.ru).

**Стрелков Станислав Михайлович** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**Шмыков Сергей Николаевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**В.Ф. Первушин<sup>1</sup>, А.Г. Левшин<sup>2</sup>, М.З. Салимзянов<sup>1</sup>, Н.Г. Касимов<sup>1</sup>, Е.В. Шамаев<sup>1</sup>, И.Ю. Лебедев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва

### **Классификация ротационных рабочих органов сельскохозяйственных машин**

Выполнен анализ существующих ротационных рабочих органов и машин, которые нашли широкое применение в области сельскохозяйственного производства и выполнена классификация рабочих органов по двум ярко выраженным признакам: по передаваемой энергии к рабочему органу; по расположению оси вращения в пространстве. По передаваемой энергии к рабочему органу рабочие органы могут быть ротационно-реактивными и ротационно-активными. Когда энергия передается от двигателя к ротору через карданный вал, гидропривод или электропривод, то вращение ротора становится активным, то рабочий орган будет называться ротационно-активным. Если энергия от трактора к ротационному рабочему органу передаётся через тяговое усилие трактора, при этом рабочий орган получает вращение от пассивного взаимодействия с почвой т.е. от воздействия внешних реактивных сил, то такие рабочие органы следует отнести к ротационно-реактивным. По расположению оси вращения ротационные рабочие органы подразделяют на три группы и семь подгрупп класса А; Б; В; Г; Д; Е и Ж . Приведенная классификация, охватывает всю совокупность существующих разновидностей рабочих органов и возможное расположение их оси вращения в пространстве, что облегчает в дальнейшем систематизацию теоретических исследований.

**Ключевые слова:** классификация; ротор; энергия; ось вращения; машины; орудия.

#### **Сведения об авторах:**

**Первушин Владимир Федорович** – доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: Pervushin54@mail.ru).

**Левшин Александр Григорьевич** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой эксплуатации машино-тракторного парка и высоких технологий в растениеводстве Института механики и энергетики имени В.П.



Горячкина. Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 58, тел. (499)-977-24-10).

**Салимзянов Марат Зуфарович** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**Касимов Николай Гайсович** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**Шамаев Егор Веняминович** – аспирант. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**Лебедев Иван Юрьевич** – аспирант. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**В.Ф. Первушин, М.З. Салимзянов, Н.Г. Касимов, Е.В. Шамаев, И.Ю. Лебедев**

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

### **Применение стеклопластиковых прутков на элеваторах картофелеуборочных машин**

В фермерских и индивидуальных хозяйствах населения в технологии возделывания картофеля в большинстве случаев преобладает ручная уборка клубней, поэтому для этой категории хозяйствования требуются малогабаритные машины, отвечающие их особым условиям возделывания сельхозкультур. Целью исследования стало повышение эксплуатационной надежности и производительности картофелекопателя и снижение себестоимости картофеля. В настоящее время при уборке картофеля наиболее часто применяется картофелекопатель типа КТН-2В. К недостаткам картофелекопателей этого типа следует отнести высокую массу прутковых полотен, повышающую силу тяжести всей конструкции, что усложняет управление агрегатом. Предлагается модернизировать картофелекопатель КТН-2В путем замены втулочно-роликового полотна элеватора на ременный и стальных прутков на прутки из стеклопластикового волокна. Это позволит увеличить ресурс элеватора в 3 раза, сократить общий вес картофелекопателя на 90 кг, улучшить управляемость трактором во время уборочных работ и при маневрировании. В результате пробных полевых испытаний в 2014 г. установлена работоспособность модернизированного картофелекопателя на базе КТН-2В в целом и сепарирующего основного элеватора и каскадного элеватора в частности, выполненных из стеклопластиковых арматурных прутков, что позволило снизить расход топлива до 7%

при уборке урожая. Стеклопластиковые прутки показали высокую износостойкость, надежность и позволили снизить повреждения клубней до 3%. Выявлены недостатки: сгруживание пласта, низкая надежность навески картофелекопателя; низкая надежность соединительных звеньев прутков.

**Ключевые слова:** картофелекопатель КТН-2В; модернизация; элеватор на плоских ремнях; стеклопластиковые арматурные прутки; экономия топлива.

#### **Сведения об авторах:**

**Первушин Владимир Федорович** – доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: Pervushin54@mail.ru).

**Салимзянов Марат Зуфарович** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**Касимов Николай Гайсович** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**Шамаев Егор Веньяминович** – аспирант. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**Лебедев Иван Юрьевич** – аспирант. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**П.Л. Максимов, А.Г. Иванов, А.А. Мохов, В.А. Петров**  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

### **Изучение возможностей автоматизации сельскохозяйственных работ**

На сегодняшний день техническое развитие сельского хозяйства шло и идёт по пути наращивания мощности сельскохозяйственных машин. Целью исследования стал анализ проблем сельского хозяйства, решением которых является роботизация. После проведения анализа внедрения роботов в сельское хозяйство на примере зарубежных стран можно выделить несколько существенных положительных сторон роботизации: устранение «человеческого фактора»; повышение качества и экологичности продукции; снижение себестоимости продукции; снижение энергетических затрат; повышение эффективности производства и производительности труда; увеличение контролируемости и предсказуемости производства. Повышение производительности и интенсификации труда в сельскохозяйственном производстве с помощью

робототехники может быть достигнуто только на основе автоматизации рутинных и алгоритмизуемых операций в интеллектуальной и производственной деятельности человека при комплексной автоматизации гибких производственных систем. Одна из основных причин повышенного внимания к надежности роботов в сельскохозяйственном производстве связана с трудностью организации технического обслуживания и ремонта, отсутствием технических средств и специалистов. Отставание отечественной робототехники от мирового уровня наблюдается не только по показателям надежности, но и по материалоемкости, энергопотреблению, производительности, скорости, точности. Особенно это заметно в элементной базе устройств управления, приводах, в системах обучения, в области программного обеспечения. Объективные методы оценки экономической эффективности отсутствуют. Имеются недостатки в организации и проведении научных исследований. Выход из этого положения может быть только по пути перехода научных исследований на коммерческий принцип при условии государственного финансирования фундаментальных работ.

**Ключевые слова:** робототехника; автоматизация сельскохозяйственных работ; положительные и отрицательные стороны роботизации; технологические операции; системы управления; программное обеспечение.

#### **Сведения об авторах:**

**Максимов Павел Леонидович** – доктор технических наук, профессор, декан агроинженерного факультета. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 59-24-23).

**Иванов Алексей Генрихович** – кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической механики и сопротивления материалов. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: ivalgen@inbox.ru).

**Мохов Александр Алексеевич** – инженер-технолог. ООО ТРК «Прогресс» (426063, Россия, г. Ижевск, ул. В. Чугуевского, 9, офис 5, e-mail: uva-0239@inbox.ru).

**Петров Виталий Анатольевич** – инженер-технолог. ООО ТРК «Прогресс» (426063, Россия, г. Ижевск, ул. В. Чугуевского, 9, офис 5, e-mail: pva.agrolog@mail.ru).

**В.М. Федоров, Н.Д. Давыдов, С.А. Юферев**  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

#### **Исследование факторов регулирования угла опережения зажигания переподжатого двигателя**

Одним из решений задачи по повышению экономичности бензинового двигателя внутреннего сгорания является увеличение степени расширения рабочего тела.

Радикальный способ повысить степень расширения – это переход к более высокой степени сжатия и перевод двигателя на работу по переподжатому циклу. Для выявления закономерностей изменения регулировок угла опережения зажигания в переподжатом цикле сравнили и проанализировали особенности двух циклов четырехтактного бензинового двигателя: классического и переподжатого. Расчеты приведены для двигателя ВАЗ-2106 с различными степенями сжатия. В результате выяснили, что переподжатый цикл по своей реализации существенно отличается от цикла классического двигателя с искровым зажиганием. Диапазон регулировок угла опережения зажигания в переподжатом цикле уже, чем в классическом. Более узкие диапазоны регулировок требуют более высокой точности установки зажигания, то есть требуется микропроцессорная система зажигания. В переподжатом двигателе наиболее информативным параметром регулировки угла опережения зажигания является давление в цилиндре, которое желательно измерять во время работы двигателя для точной установки угла зажигания. Измерение давления в цилиндре лучше производить непрямым индицированием двигателя при помощи датчика на одном из силовых элементов головки блока цилиндров двигателя.

**Ключевые слова:** четырехтактный бензиновый двигатель внутреннего сгорания; угол опережения зажигания; классический цикл работы двигателя; переподжатый цикл работы двигателя.

#### **Сведения об авторах:**

**Федоров Владимир Михайлович** – кандидат технических наук, доцент кафедры тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (425069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**Давыдов Николай Дмитриевич** – старший преподаватель кафедры тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (425069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**Юферев Сергей Александрович** – аспирант. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (425069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30).

**Г.А. Кораблев<sup>1</sup>, П.Л. Максимов<sup>1</sup>, В.И. Кодолов<sup>2</sup>, Н.Г. Петрова<sup>3</sup>, П.Б. Акмаров<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВПО ИжГТУ им. М.Т. Калашникова;

<sup>3</sup> Агентство информатизации и связи УР, г. Ижевск

**S-ЛИНИИ И ЭНТРОПИЙНЫЕ НОМОГРАММЫ**

Аналогично представлениям термодинамики о статистической энтропии использовано понятие энтропии для пространственно-энергетических взаимодействий. Само понятие энтропии возникло на основе второго закона термодинамики и представлениях о приведенном количестве теплоты. Эти положения являются общими утверждениями, не зависящими от микроскопических моделей. Поэтому их применение и рассмотрение может иметь большое число следствий, которые наиболее плодотворно используются также статистической термодинамикой. В данном исследовании делается попытка применения таких закономерностей к оценке степени пространственно-энергетических взаимодействий с использованием их графической зависимости и в других областях. Получена номограмма для оценки энтропии различных процессов. Обсуждается многоплановость проявлений энтропии, в том числе в биофизических процессах, в экономике и в технических системах.

**Ключевые слова:** энтропия; номограмма; пространственно-энергетический параметр; биофизические процессы; бизнес; технические системы.

### Сведения об авторах

**Кораблев Григорий Андреевич** – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой физики. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: korablevga@mail.ru).

**Максимов Павел Леонидович** – доктор технических наук, профессор, декан агроинженерного факультета. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, e-mail: maksimovpl@mail.ru).

**Кодолов Владимир Иванович** – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой химии и химической технологии. Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова (426000, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 7, e-mail: kodol@istu.ru).

**Петрова Наталья Григорьевна** – специалист-эксперт отдела информационной безопасности и связи. Агентство информатизации и связи УР (426008, Россия, Ижевск, ул. В. Сивкова, 186, e-mail: biakaa@mail.ru).

**Акмаров Петр Борисович** – кандидат экономических наук, профессор, проректор по учебной работе. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, тел. (3412) 58-99-36).