

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»



*Материалы*

*Международной научно-практической конференции,  
посвященной памяти доктора технических наук, профессора  
Александра Алексеевича Сорокина*

*«Современное состояние и перспективы развития  
агропромышленного комплекса Российской Федерации»*

**24 января 2024 года**

УДК 338.436.3  
ББК 65.321.43  
С - 568

**Современное состояние перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации:** материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Александра Алексеевича Сорокина, 24 января 2024 года. - Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2024. - 349 с.

### **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

**Председатель** – Шемякин А.В., д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО РГАТУ (РФ).

**Сопредседатель:**

Борычев С.Н. – д.т.н., профессор, первый проректор, заведующий кафедрой Строительство инженерных сооружений и механика ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ.

**Члены оргкомитета:**

Успенский И.А. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Рембалович Г.К. – д.т.н., профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Чаткин М.Н. – д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ДПО, «Мордовский институт переподготовки кадров агробизнеса», РФ;

Пономарев А.Г. – к.т.н., ведущий научный сотрудник лаборатории «Машинные технологии возделывания и уборки картофеля и корнеплодов», ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», РФ;

Сибирёв А.В. – д.т.н., заведующий лабораторией «Машинные технологии для возделывания и уборки овощных культур открытого грунта» ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», РФ;

Аникин Н.В. – к.т.н., доцент, декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Бачурин А.Н. – к.т.н., доцент, декан инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Гаджиев П.И. – д.т.н., профессор, декан факультета электроэнергетики и технического сервиса ФГБОУ ВО Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского»;

Байбобоев Н.Г. – д.т.н., профессор, Наманганский инженерно-строительный институт, Республика Узбекистан;

Исмаилов И.И. - д.т.н., профессор, член РАЕН, советник председателя ОАО «Агросервис» Республика Азербайджан;

Юхин И.А. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Автотракторной техники и теплоэнергетики, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Фаталиев К.Г. – к.т.н., доцент, директор Азербайджанский НИИ «Агромеханика», Республика Азербайджан;

Терентьев В.В. – к.т.н., доцент, начальник Управления науки ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Колотов А.С. – к.т.н., доцент кафедры Технической эксплуатации транспорта, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Ушанев А.И. – к.т.н., доцент кафедры технической эксплуатации транспорта, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Колошеин Д.В. – к.т.н., ответственный за научно-исследовательскую работу студентов на автодорожном факультете, старший преподаватель кафедры Строительство инженерных сооружений и механика, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ.

В сборник вошли материалы докладов, представленных на Международную научно-практическую конференцию, посвященную памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина «Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации».

Рецензируемое научное издание.

*© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный  
агротехнологический университет  
имени П. А. Костычева»*

## Оглавление

<b>Секция: Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники</b> .....	6
<i>Даниленко Ж.В., Шемякин А.В., Липин В.Д., Даниленко Н.С.</i> Проектирование рабочего органа окучника пропашного культиватора.....	6
<i>Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Липин М.Д.</i> Культиватор овощной КЛ-4,2 принятый за базовую машину.....	12
<i>Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Липин М.Д.</i> Установка культиватора-гребнеобразователя Ge Force HD 4x75 на заданный режим работы.....	18
<i>Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Липин М.Д.</i> Картофелесжалка навесная четырехрядная «Крот».....	26
<i>Панков П.Д., Морозов А.С., Фатьянов С.О.</i> Использование акселерометров для определения режимов работы кормораздатчика.....	36
<b>Секция: Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК</b> .....	42
<i>Николаев С.В., Калинин И.Д., Николаева И.С., Гаврилина О.П.</i> Капельный полив в тепличном комплексе как часть управления микроклиматом.....	42
<i>Колотов А.С., Филюшин О.В., Кутыраев А.А.</i> Конструктивно-технологическая схема органа первичной сепарации картофелеуборочного комбайна с упругим разравнивающим интенсификатором.....	49
<i>Николаев С.В., Свиридов Д.П., Николаева И.С., Чесноков Р.А., Гаврилина О.П.</i> Управление техногенными комплексами.....	55
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Ушанев А.И., Колупаев С.В.</i> Хранение сельскохозяйственной техники с соблюдением эксплуатационных требований.....	61
<i>Денисов А.И., Фатьянов С.О., Морозов А.С.</i> Электрофизические способы первичной обработки молока – инновации в молочной промышленности.....	69
<i>Юмаев Д.М., Филюшин О.В., Ушанев А.И., Шамбазов Е.А.</i> Обзор саморазгружающихся технических средств для погрузки-разгрузки картофеля....	76
<i>Колупаев С.В., Колотов А.С., Ушанев А.И.</i> Анализ конструкций и принципы работы активных подкапывающих органов.....	83
<i>Филюшин О.В., Ушанев А.И., Шамбазов Е.А., Юмаев Д.М.</i> Машины и устройства для уборки картофеля с учетом различных типов почвы.....	91
<i>Зейналов А.М., Кулиев З.В.</i> Оптимизация конструктивно – режимных параметров установки приготовления соевого молока.....	98
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Юмаев Д.М., Ушанев А.И.</i> Методика обработки поверхностей трактора от абразивных частиц и важность её реализации.....	109
<i>Калинин А.В., Костенко М.Ю., Костенко Н.А., Афанасьев М.Ю.</i> Особенности обработки растений высокодисперсными аэрозолями.....	116
<i>Ушанев А.И., Филюшин О.В., Шамбазов Е.А., Юмаев Д.М.</i> Обеспечение рациональных грузоперевозок автотракторным транспортом.....	122
<i>Прошлякова А.Д., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Лузгин Н.Е.</i> Анализ средств оптического облучения рассады овощей в теплице.....	129

<i>Филюшин О.В., Шамбазов Е.А., Юмаев Д.М., Ушанев А.И.</i> Особенности транспортировки яблок .....	135
<i>Колотов А.С., Филюшин О.В., Кутыраев А.А.</i> Современные тенденции в производстве картофеля .....	143
<i>Колотов А.С., Колупаев С.В., Кутыраев А.А.</i> О производстве картофеля в различных странах мира.....	150
<i>Юмаев Д.М., Филюшин О.В., Ушанев А.И., Шамбазов Е.А.</i> Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины.....	156
<i>Филюшин О.В., Шамбазов Е.А., Юмаев Д.М., Ушанев А.И.</i> Перспективные разработки в современных грузоперевозках.....	163
<i>Ушанев А.И., Филюшин О.В., Шамбазов Е.А., Юмаев Д.М.</i> Применение различных полотен картофелеуборочной техники.....	169
<i>Ушанев А.И., Филюшин О.В., Шамбазов Е.А., Юмаев Д.М.</i> Современные методы и средства картофелехранения .....	176
<b>Секция: Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники.....</b>	<b>184</b>
<i>Колупаев С.В., Филюшин О.В., Кутыраев А.А.</i> Картофелеуборочные машины США и Канады.....	184
<i>Сидоров А.А., Шувалов В.С., Свинаярева М.Д.</i> О правильном и безопасном вхождении автомобиля в поворот.....	191
<i>Ушанев А.И., Кутыраев А.А., Ушанев Г.И., Юмаев Д.М.</i> Применение лазерной очистки в автомобильной промышленности .....	198
<i>Сидоров А.А., Шувалов В.С., Свинаярева М.Д.</i> Об электромобилях с одной педалью .....	205
<i>Краплин Н.С., Ступин А.С.</i> Перспективные биоиндикаторы состояния окружающей среды.....	211
<i>Сидоров А.А., Шувалов В.С., Свинаярева М.Д.</i> Особенности современных электромобилей.....	220
<i>Сидоров А.А., Шувалов В.С., Свинаярева М.Д., Безносюк Р.В.</i> Проблемы беспилотных автомобилей.....	226
<i>Липин В.Д., Туболев С.С., Подлеснова Т.В.</i> Порядок подготовки к работе культиватора вертикально-фрезерного Celli Ranger 300, принятого за базовую машину .....	233
<i>Фадеев И.В., Казарин А.С.</i> Совершенствование технологии защиты от коррозии деталей резьбовых соединений .....	241
<i>Успенский И.А., Фадеев И.В., Храпова Т.Е.</i> Факторы интенсификации процессов очистки деталей в погружных моечных машинах (на примере ультразвукового метода очистки).....	249
<b>Секция: Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем .....</b>	<b>255</b>
<i>Хонин Д.А., Шамбазов Е.А., Николаева И.С., Попов А.С.</i> Особенности гибких фундаментов.....	255
<i>Хонин Д.А., Шамбазов Е.А., Николаева И.С., Попов А.С.</i> Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки .....	261

<i>Ткач Т.С., Белозеров А.И., Щур А.С.</i> Возведение фундаментов в вечной мерзлоте .....	270
<i>Колошеин Д.В., Михайлова М.Ю.</i> Комплексные мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Центрального региона России и перспективы их развития .....	276
<i>Попов А.С., Белозеров А.И., Поликашин В.Ю.</i> Моделирование фундаментов и грунтового основания на программных комплексах .....	282
<i>Зулалян Р.А., Кабанов А.А., Чесноков Р.А.</i> Организация орошения на оросительных землях .....	288
<i>Чесноков Р.А., Кочеткова А.Н.</i> Виды напольного покрытия и их характеристики .....	295
<i>Попов А.С., Щур А.С., Поликашин В.Ю.</i> Расчет фундаментов опоры ЛЭП с использованием программного комплекса Ansys .....	303
<i>Трохин А.В., Чесноков Р.А., Колошеин Д.В.</i> Экологические и конструктивные проблемы строительства крупных гидротехнических сооружений .....	309
<i>Попов А.С., Щур А.С., Константинова Т.Н.</i> Экспериментальные исследования плитных фундаментов каркасных зданий и сооружений на грунтовом основании .....	316
<b>Секция: Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры .....</b>	<b>324</b>
<i>Колупаев С.В., Колотов А.С., Ушанев А.И.</i> Внутрихозяйственная логистика сельскохозяйственной продукции .....	324
<i>Ахмедов Г.М., Исмаилов И.И., Ахундов Г.Н.</i> Меры эффективности использования различных видов транспорта при смягчении сезонного фактора в сфере туристической логистики .....	331
<i>Терентьев В.В., Горячкина И.Н., Пашиканг Н.Н., Шемякин А.В.</i> Повышение эффективности доставки грузов .....	337
<i>Колотов А.С., Зайцев В.Н.</i> Транспортирование картофельных плодов с помощью полуприцепов .....	342

## **СЕКЦИЯ: ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ**

---

**УДК 632.937.1**

*Даниленко Ж.В., ст. преподаватель,  
Шемякин А.В., д-р техн. наук, профессор,  
Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,  
Даниленко Н.С.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА ОКУЧНИКА ПРОПАШНОГО КУЛЬТИВАТОРА**

С переходом на рыночную экономику не оправданно увеличились цены на энергоносители, автотракторную и сельскохозяйственную технику, минеральные удобрения и гербициды. Ранее применяемые технологии не позволяют уменьшить себестоимость возделывания и уборки картофеля. Изготовители сельскохозяйственной техники разрабатывают комбинированные машины, которые позволяют провести несколько операций за один проход агрегата. В результате увеличены масса сельскохозяйственных машин, которые агрегируются с более энергонасыщенными тракторами.

При возделывании сельскохозяйственных культур аграрии ставят задачи не только увеличить урожайность, а также уменьшить себестоимость возделываемых культур. Нет смысла возделывать и убирать выращенный урожай, если себестоимость оказалось выше оптовых цен на продукцию.

Путем разработки и модернизации рабочих органов сельскохозяйственных машин имеется возможность увеличить качественные показатели выполняемых технологических операций при посеве, посадке, ухода за пропашными культурами и уборке сельскохозяйственных культур.

Для достижения поставленной цели необходимо решать задачи по совершенствованию, модернизации и проектированию новых рабочих органов, которые будут устанавливаться на сельскохозяйственные машины.

Модернизированные рабочие органы пропашных культиваторов позволяют выполнять несколько операций за один проход агрегата.

Успешно применяемые окучники, установленные на пропашной культиватор при уходе за посадками картофеля, недостаточно рыхлят боковую поверхность гребней и не позволяют вычесывать корни сорных растений.

При этом не обеспечивается достаточный воздушный и водный режим культур, возделываемых на гребнях.

Во время проектирования рабочего органа окучника ставилась задача - повышение качественных показателей проведения междурядных обработок картофеля.

Повышение качественных показателей рабочего органа окучника можно осуществить путем предотвращения забивания промежутков между прутками

окучника комками почвы, камнями и сорняками, путем обеспечения вычесывания корней сорных растений, рыхления боковых поверхностей гребней.

Проектируемый рабочий орган окучника имеет существенные отличия от известных:

- измельчающие устройства изготовлены в виде вращающихся дисков, закрепленных на валах;
- вращающиеся диски изготовлены с пилообразными зубьями;
- каждый диск с пилообразными зубьями установлен на валу шестигранного сечения;
- вал каждого измельчающегося устройства установлен за отвалом корпуса окучника на подшипниках;
- корпуса подшипников измельчающего устройства закреплены на закрывках окучника;
- вал измельчающего устройства установлен на подшипниках;
- корпуса подшипников закреплены к закрывкам окучника в верхней и нижней части;
- шестигранный вал измельчающего устройства установлен под углом  $\alpha$  к закрывкам корпуса окучника.

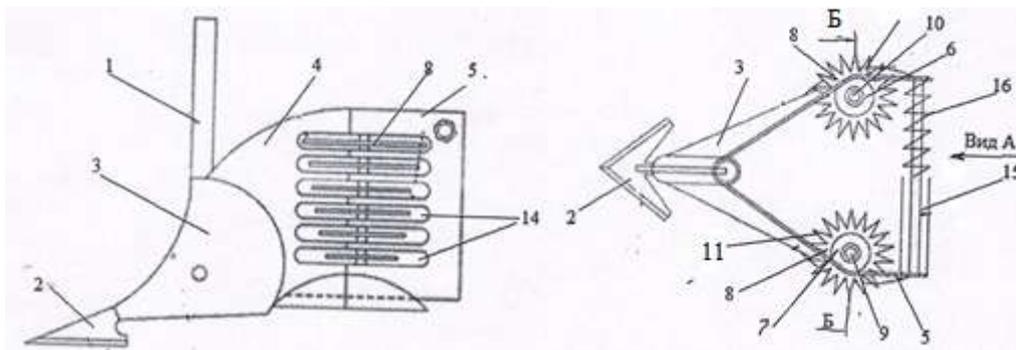
На рисунке 1 представлен рабочий орган окучника.

Рабочий орган окучника содержит криволинейную стойку 1 со стрельчатой лапой 2, корпуса 3 и отвалов 4. Отвалы 4 изготовлены с жестко закрепленными закрывками 5. За корпусом 3 установлены измельчающие устройства 6 и 7, изготовленные в виде вращающихся дисков 8. Вращающиеся диски 8 закреплены на шестигранных валах 9 и 10. Вращающиеся диски 8 изготовлены с пилообразными зубьями 11. Валы 9 и 10 с дисками 8 вращаются на подшипниках 12 и 13, корпуса которых закреплены на закрывках 5.

Валы 9 и 10 каждого измельчающего устройства 6 установлен под углом  $\alpha$  к закрывкам 5 корпуса 3 окучника. Закрывки 5 корпуса 3 выполнены с прорезями 14, ширина которых равна удвоенному размеру толщины пилообразных зубьев 11 дисков 8. За корпусом между закрывками 5 установлена регулировочная штанга 15. Штанга 15 снабжена пружиной 16.

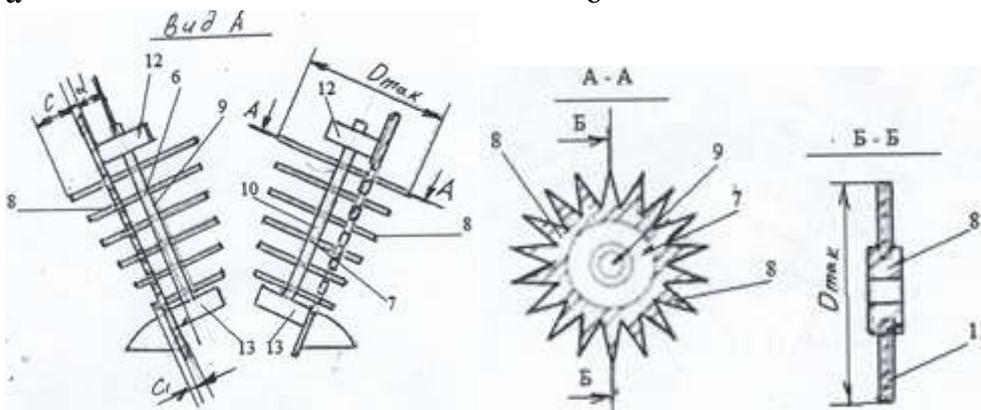
Диски 8 изготовлены с разным диаметром. В верхней части измельчающего устройства 6, ближе к опоре подшипника 12 диаметр диска 8 изготовлен с большим диаметром  $D_{\max}$ , а в нижней части ближе к опоре подшипника 13 диск изготовлен с меньшим диаметром  $D_{\min}$ . Измельчающее устройство 6 изготовлено в виде конусной части. Пилообразные зубья 11 дисков 8 в верхней части измельчающего устройства 6 ближе к опорам подшипника 12 перемещаются по прорезям 17 и выступают за наружную поверхность закрывков 5 (с), например, 5 см. Пилообразные зубья 11 в нижней части измельчающего устройства 6 ближе к опоре подшипника 13 перемещаются по прорезям 17 и выступают за наружную поверхность закрывков 5 ( $c_1$ ), например, до 2 см.

Между закрывками 5 установлена штанга 18, снабженная пружиной 19.



а

б



в

г

д

а-вид сбоку; б-вид сверху; в-расположение измельчающих устройств, закрепленных на закрылках корпуса окучника, вид А; г- диск с пилообразными зубьями, разрез А-А; д-разрез Б-Б; 1-криволинейная стойка; 2-стрельчатая лапа; 3-корпус; 4-отвал; 5-закрылки; 6, 7-измельчающие устройства; 8-диск; 9, 10-шестигранный вал; 12, 13-подшипники; 14, 17-прорезы; 15-регулирующая штанга; 16-пружина; 18-штанга; 19-пружина

Рисунок 1 – Проектируемый рабочий орган окучника пропашного культиватора

Рабочий орган окучника работает следующим образом.

При движении рабочего органа окучника в междурядьях картофеля стрельчатая лапа 2, закрепленная на стойке 1, подрезает слой почвы в середине междурядья. Слой почвы подается на корпус 3 и перемещается на отвала 4 и закрылки 5. Слой почвы измельчается корпусом 3, отвалами 4, закрылками 5 и отводится в стороны, образуя гребень. После воздействия отвалов 4 и закрылков 5 на почву, почвенные не разрушенные комки скатываются с боковых поверхностей гребней в междурядья. Для измельчения почвенных комков за корпусом 3 установлены измельчающие устройства 6. Пальцы 8, жестко закрепленные на дисках 7, воздействуют на боковую поверхность гребней и перемещаются по прорезам 12, вращая диски 7, установленные на валах 9 и 10. В верхней части измельчающего устройства 6 пилообразные зубья 11 дисков 8, изготовленных с большим диаметром  $D_{\max}$ , выступают за наружную поверхность закрылков 5 (С),

например, на 5 см измельчают не только почвенные комки, а также активно рыхлят боковую поверхность гребней на глубину до 5 см. Пилообразные зубья 11 дисков 8 не только измельчают почвенные комки, рыхлят боковую поверхность гребней, а также вычесывают сорняки.

В нижней части измельчающего устройства 6 пилообразные зубья 11, выступают за поверхность закрылков 5, например, на 2 см дисков 8, имеющих диаметр  $D_{\text{мин}}$ , измельчают почвенные комки и активно рыхлят боковую поверхность гребней. Пилообразные зубья 11 дисков 8 измельчающего устройства 6 не только измельчают почвенные комки, активно рыхлят боковую поверхность гребней, а также вычесывают корни сорных растений.

В случае не прямолинейности расположения гребней картофеля, закрылки 5, преодолевают сжатие пружин 16, размещенных на штанге 15 и копируют неровности боковых поверхностей гребней.

Заявляемый рабочий орган окучника позволяет обеспечить повышение качественных показателей работы при проведении междурядных обработок посадок картофеля и других пропашных культур.

### ***Библиографический список***

1. Карпенко, А.Н. Сельскохозяйственные машины: учебник / А. Н. Карпенко, И. В. Горбачев. - М.: Колос, 2004. - С. 196-208.

2. Патент на изобретение № 2281630 С1 Российская Федерация, МПК А01В 13/02. Рабочий орган окучника: № 2005104520/11 : заявл. 18.02.2005 : опубл. 20.08.2006 / А.Б. Кудзаев, А.Э. Цгоев, В.А. Хадаев; заявитель Горский государственный аграрный университет.

3. Патент на полезную модель № 215890 U1 Российская Федерация, МПК А01В 13/02. Рабочий орган окучника: № 2022112210/11 : заявл. 04.05.2022 : опубл. 09.01.2023 / Х.М. Исаев, В.В. Кузнецов, А.И. Куприенко; заявитель Брянский государственный аграрный университет.

4. Патент на изобретение № 2250580 С1 Российская Федерация, МПК А01В 13/02. Рабочий орган окучника: № 2004103176/11 : заявл. 04.02.2004 : опубл. 27.04.2005 / А.Б. Кудзаев, А.Э. Цгоев, В.А. Хадаев [и др.]; заявитель Горский государственный аграрный университет.

5. Патент на полезную модель № 193862 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

6. Патент на полезную модель № 184623 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04. 2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, М.Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

7. Патент на полезную модель № 166954 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Бышов Д.Н., В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

8. Патент на изобретение № 2469533 С1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадского жука : № 2011125444/13 : заявл. 20.06.2011 : опубл. 20.12.2012 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. Патент на полезную модель № 130203 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых: № 2013112059/13 : заявл. 18.03.2013 : опубл. 18.03.2013 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

10. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом / А. В. Шемякин [и др.] // Грузовик. – 2021. – № 9. – С. 33-38. – EDN WZKTNN.

11. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application / К. Р. Andreev [et al.] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Vol. 10, No. 10 Special Issue. – P. 2112-2122. – EDN YMOEQP.

12. Андреев, К. П. Подготовка сельскохозяйственной техники к хранению / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2018. – № 9. – С. 36-39.

13. Терентьев, В. В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта : Сборник научных трудов, Тула, 12 апреля 2019 года. Том Выпуск 3. – Тула: Тульский государственный университет, 2019. – С. 39-43. – EDN GCVVCR.

14. Андреев, К. П. Хранение сельскохозяйственной техники: проблемы и решения / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 1(29). – С. 10-13. – EDN UOPYCX.

15. Андреев, К. П. Натурное обследование с помощью передвижной дорожной лаборатории / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 4(274). – С. 16-19.

16. Мартынушкин, А. Б. Оценка экономической эффективности производства и реализации продукции отрасли животноводства / А. Б. Мартынушкин, А. В. Шемякин // Современные подходы к трансформации концепций государственного регулирования и управления в социально-экономических системах : Сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции, Курск, 20–21 февраля 2018 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2018. – С. 155-159. – EDN YUYTGO.

17. Андреев, К. П. Проведение мероприятий для повышения качества обслуживания пассажиров / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017 : Сборник научных статей

6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 09–10 ноября 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2017. – С. 33-35. – EDN YBNZAW.

18. Терентьев, В. В. Повышение эффективности системы "ЭРА-ГЛОНАСС" / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Современные материалы, техника и технологии. – 2017. – № 5(13). – С. 86-91.

19. Мелькумова, Т. В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т. В. Мелькумова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Международный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 62-65. – EDN YTOIVX.

20. Андреев, К. П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 15-18. – EDN YPEXPD.

21. Шемякин, А. В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(37). – С. 171-176. – EDN WBDZLS.

22. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Е. Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99. – EDN YIZMZR.

23. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 93-97. – EDN XWLAAD.

24. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 77-80. – EDN WYJOEB.

25. Роль наполнителя в составе жидкого консерванта для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / А. А. Будылкин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2010. – С. 281-282. – EDN WSRLSN.

## КУЛЬТИВАТОР ОВОЩНОЙ КЛ-4,2, ПРИНЯТЫЙ ЗА БАЗОВУЮ МАШИНУ

Культиватор овощной КЛ-4,2 (рис. 1) (в зависимости от установленных рабочих органов) предназначен для:

- рыхления почвы и механического уничтожения сорняков или окучивания растений с одновременным внутрпочвенным или поверхностным внесением пестицидов, а также корневой или некорневой подкормкой растений в жидкой форме (модификация КЛ 4,2-00);

- рыхления почвы и механического уничтожения сорняков или окучивания растений (модификация КЛ 4,2-01).



Рисунок 1 – Культиватор овощной КЛ-4.2  
*Изготовитель ООО «Колнаг»*

Культиватор может применяться в климатических зонах 1-19, кроме районов с почвами, засоренными камнями.

Твердость почвы на глубину обработки рабочими органами должна быть не выше 2,5 МПа.

Культиватор предназначен для работы на ровных участках правильной формы с длиной гона не менее 300 метров и уклоном не более 5 градусов.

Культиватор овощной КЛ 4,2-01 представляет собой культиватор КЛ 4,2-00 без элементов, необходимых для внесения жидких удобрений и пестицидов.

В стандартной комплектации обе модификации культиватора оборудованы лапами на пружинных стойках. Культиватор в исполнении КЛ 4,2-00 оборудован питающим ножом для внутрпочвенного внесения растворов и поставляется с комплектом опрыскивателей.

Дополнительно культиватор оснащен комплектом окучивающих лап.

Культиватор по отдельному заказу может быть оснащен комплектами:

- стрелчатых лап захватом 255 мм;
- стрелчатых лап захватом 175 мм;
- кронштейнов.
- лап 8.5 (Н.043.08.401-04);
- стоек с лапами – «бритв».

Технические характеристики культиваторов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики культиваторов

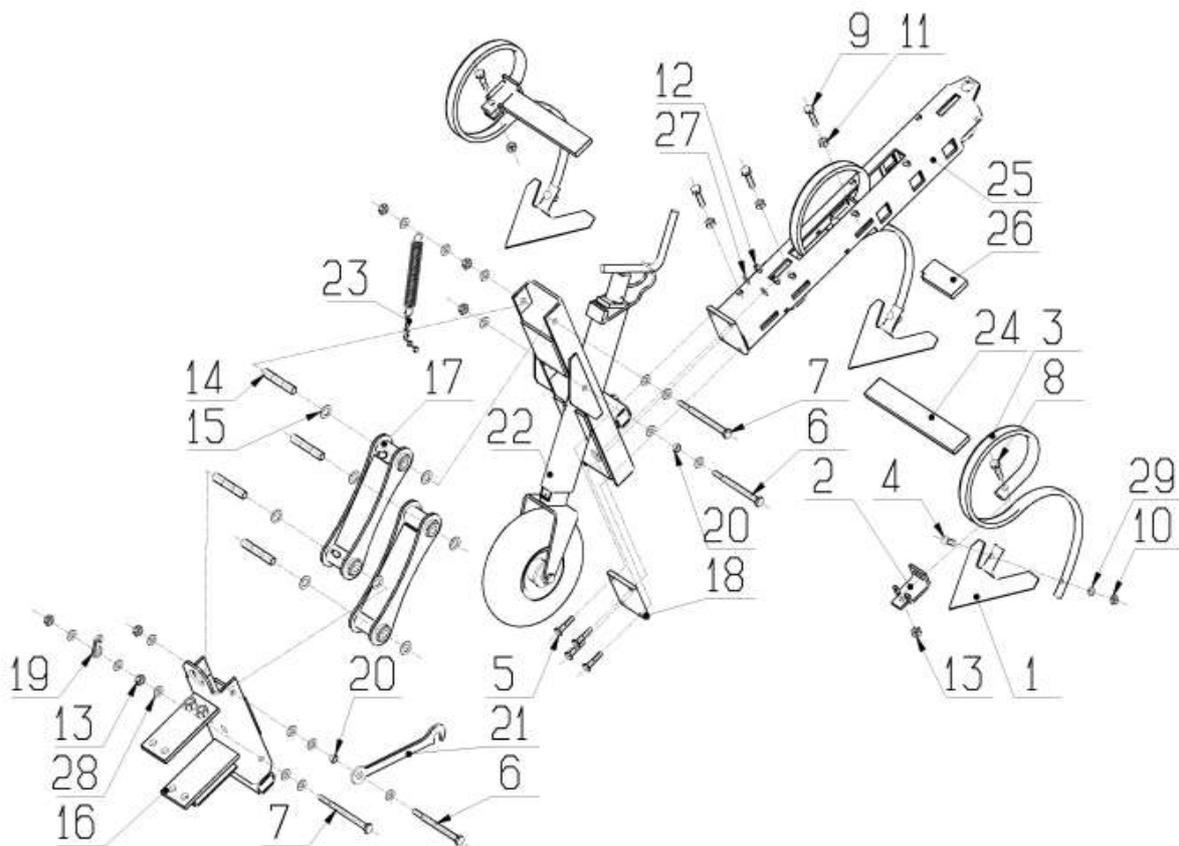
Наименование параметра	Величина	
	КЛ 4,2-00	КЛ 4,2-01
Тип культиватора	Навесной	Навесной
Класс используемого трактора	0,9; 1,4	0,9; 1,4
Привод	от ВОМ трактора 540 об/мин	
Масса эксплуатационная, кг	1450±50	630±50
Габаритные размеры, мм, не более		
- длина	1950	1750
- ширина	4500	4500
- высота	1650	1400
Рабочая ширина захвата, м	4,2	4,2
Количество обрабатываемых рядков, шт	6	6
Производительность за 1 час основного времени, га	3 *	3 *
Рабочая скорость движения, км/ч	6-10 *	6-10 *
Глубина обработки, см;		
- стрелчатыми и окучивающими лапами со стойкой 16x45мм	3-8	3-8
- питающим ножом	4-15	-
- стрелчатыми лапами со стойками 10x30 и стрелчатыми лапами на пружинных стойках 10x32	1-3	1-3

Культиватор КЛ - 4,2-01 (рис. 1) состоит из пяти центральных секций, левой и правой секций, балки несущей, левого и правого колес.

Секции крепятся к балке несущей посредством деталей болтового соединения.

Секция центральная показана на рисунке 2.

Чтобы перевести секцию из транспортного положения в рабочее, необходимо вывести из зацепления крюк 21 и втулку 20. Плечи 17 соединяются с кронштейном 16 и ногой 22 упорными втулками 14, которые вставляются в плечи и фиксируются болтами 6 и 7, образуя подшипник скольжения, и с помощью пружины 23 формируют подвеску механизма регулирования глубины обработки, позволяющую проводить обработку почвы на одинаковую глубину вне зависимости от неровностей поля.



1, 22-нога, 2-вилка с колесом, 3-резбовое соединение шпинделя,  
 4, 5,10, 11, 13, 15,19, 28, 29 –шайба, 6, 7, 9 –болты, 8 – штифт, 12, 27-отверстие,  
 14-упорная втулка, 16-кронштейн, 17-плечи, 18-пластина, 20-втулка, 21-крюк, 23-пружина,  
 24-пластина, 25-грядиль, 26-пластина  
 Рисунок 2 – Секция центральная

Ширина зоны обработки регулируется положением боковых лап на полосах 24 или положением этих полос относительно грядиля 25 (рис. 2). При необходимости боковые лапы могут быть демонтированы.

Секция левая и секция правая конструктивно отличаются от секции центральной только отсутствием одной полосы 24 с закрепленной на ней лапой на пружинной стойке.

Культиватор отгружается предприятием-изготовителем в собранном виде.

Для подготовки культиватора к работе необходимо:

- Установить культиватор на ровную твердую поверхность.
- Проверить крепление основных составных частей, отсутствие подтекания масла и состояние элементов агрегатирования. При необходимости устранить неисправность.
- Подогнать трактор задним ходом к культиватору так, чтобы нижние тяги механизма навески трактора оказались под проушинами нижних захватов навесного устройства культиватора.
- Поднять нижние тяги механизма навески трактора таким образом, чтобы тяги вошли в проушины, и зафиксировать тяги стопорами в отверстиях захватов культиватора. Стопора зафиксировать фиксаторами.

- Соединить карданный вал с ВОМ трактора и зафиксировать. Проверить, чтобы внутренние вилки шарниров находились в одной плоскости.

- Поднять культиватор в транспортное положение и проверить фиксацию навесного механизма трактора в транспортном положении.

- Поставить культиватор на стойки и колеса. Заполнить баки водой. Включить ВОМ трактора. Обкатать культиватор на холостом ходу с работающей опрыскивающей системой в течение 30 минут. При обнаружении во время обкатки отклонений в работе культиватора (течь воды, течь масла, излишний шум и др.) выяснить причину и устранить.

Обкатку культиватора проводить под нагрузкой в течение 5 часов при рабочей скорости 3-5 км/ч. Во время работы проверить внешним осмотром техническое состояние культиватора и при необходимости подтянуть болтовые соединения (особенно в первые часы работы).

Во время работы необходимо соблюдать следующие правила эксплуатации:

- не допускать падения оборотов двигателя трактора;
- не заглублять культиватор на глубину более 20 см;
- категорически запрещается давать задний ход с заглубленными рабочими органами;
- запрещается крутой поворот при заглубленных рабочих органах;
- не допускать забивания рабочих органов и форсунок землей и сорняками, периодически очищать их кратковременными подъемами культиватора на высоту не более 20 см от уровня поля при выключенном ВОМ трактора, налипшую землю и сорняки с рабочих органов очищать имеющимся в составе культиватора чистиком.

### ***Библиографический список***

1. Колчина, Л. М. Технологии и оборудование для производства картофеля : справ. / Л.М. Колчина. - К 61 М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 76-77.

2. Машинные технологии и техника для производства картофеля / С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. – М. Агроспас, 2010. - С. 121-123.

3. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 178-185.

4. Патент на изобретение № 2604290 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

5. Патент на полезную модель № 193862 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

6. Патент на полезную модель № 184623 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04. 2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, М.Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

7. Патент на полезную модель № 166954 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Бышов Д.Н., В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

8. Терентьев, В. В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта : Сборник научных трудов, Тула, 12 апреля 2019 года. Том Выпуск 3. – Тула: Тульский государственный университет, 2019. – С. 39-43. – EDN GCYVCR.

9. Андреев, К. П. Хранение сельскохозяйственной техники: проблемы и решения / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 1(29). – С. 10-13. – EDN UOPYCX.

10. Андреев, К. П. Натурное обследование с помощью передвижной дорожной лаборатории / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 4(274). – С. 16-19.

11. Мартынушкин, А. Б. Оценка экономической эффективности производства и реализации продукции отрасли животноводства / А. Б. Мартынушкин, А. В. Шемякин // Современные подходы к трансформации концепций государственного регулирования и управления в социально-экономических системах : Сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции, Курск, 20–21 февраля 2018 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2018. – С. 155-159. – EDN YUYTGO.

12. Андреев, К. П. Проведение мероприятий для повышения качества обслуживания пассажиров / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017 : Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 09–10 ноября 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2017. – С. 33-35. – EDN YBNZAW.

13. Терентьев, В. В. Повышение эффективности системы "ЭРА-ГЛОНАСС" / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Современные материалы, техника и технологии. – 2017. – № 5(13). – С. 86-91.

14. Мелькумова, Т. В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т. В. Мелькумова, В. В. Терентьев, А. В.

Шемякин // Международный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 62-65.

15. Андреев, К. П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 15-18. – EDN YPEXPD.

16. Шемякин, А. В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(37). – С. 171-176.

17. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Е. Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99. – EDN YIZMZR.

18. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 77-80.

19. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 93-97.

20. Роль наполнителя в составе жидкого консерванта для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / А. А. Будылкин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2010. – С. 281-282. – EDN WSRLSN.

21. Изменение состояния сельскохозяйственной техники в период хранения / А. В. Шемякин, В. Н. Володин, Е. Ю. Шемякина, К. П. Андреев // СБОРНИК научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2008. – С. 356-358. – EDN QCUSOC.

22. Шемякин, А. В. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин // Научное наследие профессора П.А.Костычева в теории и практике современной аграрной науки : Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА: по материалам Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается, Рязань, 01 января – 31 2005 года. – Рязань: РГАТУ, 2005. – С. 137-139. – EDN RLCTBJ.

23. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом / А. М. Баусов, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1(13). – С. 82-83. – EDN OIVYZH.

24. Шемякин, А. В. Оценка качества хранения сельхозтехники / А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 2-3. – EDN JXFXEZ.

25. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера / К. В. Гайдуков, Е. Ю. Шемякина, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 47. – EDN JULUJP.

**УДК 631.316.44**

*Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,  
Подлеснова Т.В., магистрант,  
Липин М.Д.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **УСТАНОВКА КУЛЬТИВАТОРА-ГРЕБНЕОБРАЗОВАТЕЛЯ GE Force HD 4x75 НА ЗАДАННЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ**

В настоящее время из-за роста цен на энергоносители, автотракторную технику и сельскохозяйственные машины, удобрения и гербициды, ранее применяемые, даже перспективные технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур терпят изменения. Аграрии ставят перед собой задачи не только увеличить урожайность возделываемых культур, а также уменьшить себестоимость.

В начале 1990 годов в Московской области, а затем по другим областям России внедрялась голландская технология возделывания картофеля. Попытки внедрить голландскую технологию возделывания сельскохозяйственных культур были и в Приморском крае. По всей территории России навязывалась аграриям голландская технология. Демократы перестроечники банкротили даже передовые хозяйства, а талантливые руководители, имеющие большой опыт и навыки, были растеряны шоковой терапией, смотрели на реформы с опаской и вроде бы соглашались на все новое и неизвестное.

Огромные работы были выполнены руководством ООО «Колнаг», специалисты адаптировали голландскую технологию возделывания картофеля к природно-климатическим условиям и другим особенностям России. Сегодня ООО «Колнаг» является известным в России производителем современной сельскохозяйственной техники для возделывания картофеля и овощей.

ООО «Колнаг» — производит сельскохозяйственную технику под брендами AVR и Trioliet по лицензии известных европейских фирм, а также технику собственной разработки под брендом Колнаг.

Завод «Колнаг» находится в городе Коломне Московской области. Собственный конструкторский отдел разрабатывает новые модели техники и

совершенствует машины, выпускаемые серийно и адаптированные к конкретным условиям.

ООО «Колнаг» для возделывания и уборки картофеля поставляет машины не только для возделывания картофеля с междурядьями 75 см, а также 70 и 90 см. Предлагаемый компанией «Колнаг» ассортимент техники включает машины для почвообработки, посадки, ухода за растениями, уборки урожая, его транспортировки и хранения.

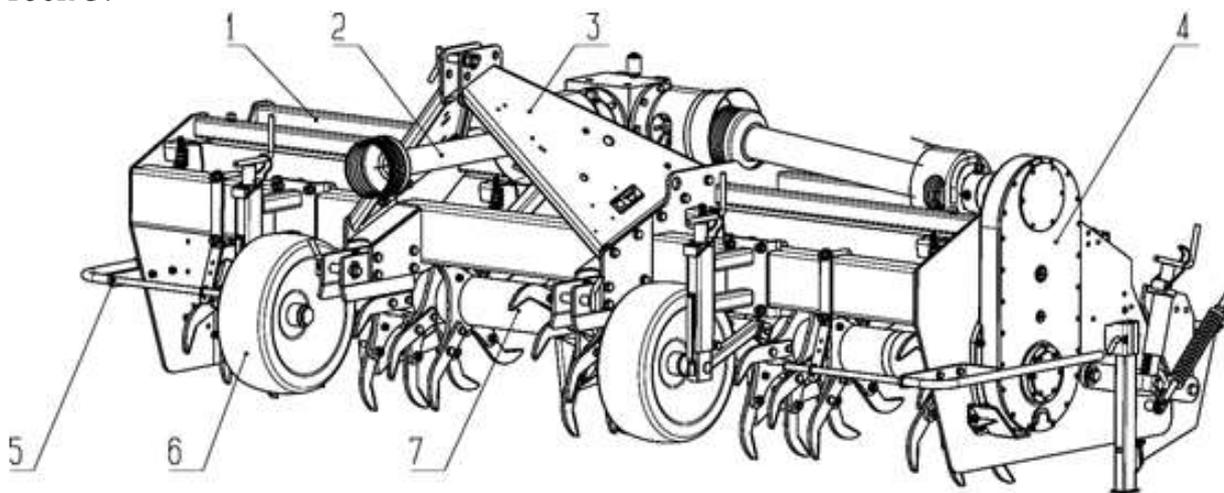
Техника ООО «Колнаг» для уборки возделывания и уборки картофеля успешно работает в следующих регионах России: республика Марий Эл; республика Чувашия; Татарстан; Ростовская область; Астарахнский край; Воронежская область; Мордовия; Московская область; Санкт-Петербург и Ленинградская область, а также другие регионы [1].

Опыт хозяйств Московского региона, перешедших на возделывание картофеля по интенсивным технологиям, подтверждает эффективность применения техники и стабильность получения высоких урожаев картофеля [1].

Обзор машин для рыхления (фрезерования) почвы и одновременного формирования четырех гребней с мелкокомковатой структурой почвы показал, что за базовую машину следует принять культиватор-гребнеобразователь GE Force HD 4x75.

Культиватор-гребнеобразователь GE Force HD 4x75 предназначен для сплошного фрезерования почвы с образованием ровной поверхности поля или с формированием четырех гряд после основной обработки почвы. Глубина обработки в зависимости от состояния почвы и мощности трактора до 15 см.

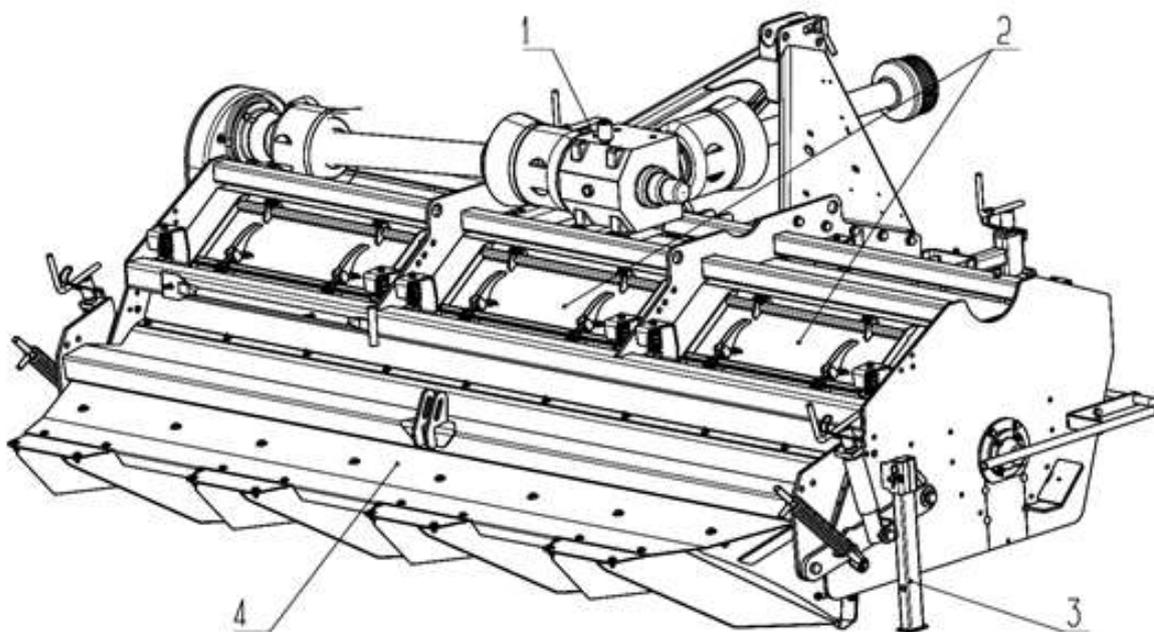
Культиватор GE Force HD 4x75 (рисунок 1) состоит из рамы 1 с навесным устройством 3, вала карданного с предохранительной муфтой 2, бокового редуктора 4, двух опорных колес 6 с механизмами регулирования глубины обработки, вала в сборе (вала с рыхлителями) 7; коробки передач 1 (рисунок 2) с карданным валом, крышек 2, гребнеобразователя 4 с нажимным механизмом и стоек 3.



1 – рама, 2 – карданный вал, 3 – навесное устройство, 4 – боковой редуктор, 5 защита, 6 - колесо опорное с механизмом регулировки глубины обработки, 7 - вал в сборе

Рисунок 1 – Культиватор-гребнеобразователь GE Force HD 4x75

(вид спереди, слева). Изготовитель ООО «Колнаг»



1 – коробка передач (угловой редуктор), 2 – крышки, 3 – стойка,  
4 – гребнеобразователь с нажимным механизмом

Рисунок 2 – Культиватор-гребнеобразователь GE Force HD 4x75  
(вид сзади, справа)

Культиватор отгружается предприятием – изготовителем в собранном виде. Для установки культиватора на заданный режим работы необходимо установить его на ровную твердую поверхность.

Проверить крепление основных составных частей, отсутствие подтекания масла и состояние элементов агрегатирования. При необходимости устранить неисправности.

Проверить наличие масла в коробке передач, боковом редукторе и при необходимости долить масло. Проверить наличие смазки в остальных точках смазки.

Установить навесной механизм трактора в варианте трехточечной навески.

Соединить карданный вал с ВОМ трактора и зафиксировать. При этом проверить, чтобы вилки кардана находились в одной плоскости.

Кардан присоединить предохранительной муфтой к культиватору.

Для примерки длины надетые половинки кардана держать в горизонтальном и раздвинутом положении друг возле друга. Длина кардана в горизонтальном в сдвинутом положении должна быть не более самого короткого расстояния между культиватором и трактором. На максимальной рабочей длине профилированные валы должны входить один в другой не менее чем на 200 мм (рисунок 3). Если придется кардан укоротить, необходимо обе защитные и обе профильные трубы укоротить на одинаковую длину X (рисунок 4).

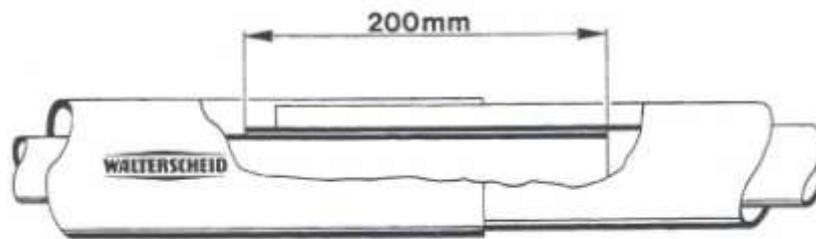


Рисунок 3 – Условия, когда карданный вал имеет максимальную рабочую длину

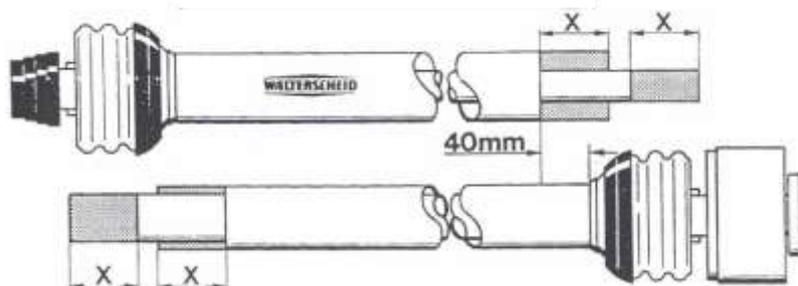


Рисунок 4 – Условия, когда карданный вал необходимо укоротить

Вставить верхнюю тягу навесного механизма трактора в паз верхнего захвата навесного устройства культиватора и зафиксировать стопором. Культиватор должен находиться в строго горизонтальной плоскости, что достигается регулировкой длины верхней тяги навесного механизма трактора.

Сцепить концы цепей защитного кожуха карданного вала с неподвижными частями соответственно культиватора и трактора.

Поднять культиватор в транспортное положение и проверить фиксацию навесного механизма трактора в транспортном положении. Опустить культиватор.

Проверить соответствие оборотов ВОМ трактора требованиям к оборотам культиватора.

Отрегулировать максимальную высоту подъёма таким образом, чтобы в наивысшей точке подъёма культиватора расстояние до земли составляло 40 см.

Поднять культиватор на 100-150 мм над землей и включить ВОМ трактора. Обкатать культиватор на холостом ходу в течение 30 мин. При обнаружении во время обкатки отклонений в работе культиватора (чрезмерный нагрев подшипников, течь масла, излишний шум и др.) выяснить причину и устранить.

Обкатку культиватора проводить под нагрузкой в течение 5 часов при рабочей скорости ниже допустимой на 30-40%. Во время работы проверить внешним осмотром техническое состояние культиватора и при необходимости подтянуть болтовые соединения (особенно в первые часы работы). Следует обратить особенное внимание на затянутость ножей рабочего вала культиватора.

Перед началом работы в полевых условиях произвести опробование культиватора с целью регулировки:

- расположения культиватора в процессе работы в горизонтальной плоскости;

- глубины обработки;

- высоты гребней;

- уплотнения поверхности гребней;

- предохранительной муфты на момент страгивания.

Культиватор в процессе работы должен располагаться строго в горизонтальной плоскости. Регулировку производить вращением верхней тяги навесного механизма трактора.

Глубина обработки определяется в зависимости от высоты и полноты образования гребней и регулируется поднятием или опусканием опорного колеса. Поднятие или опускание опорных колес необходимо производить на одинаковую высоту по указателям глубины обработки.

Во время работы необходимо соблюдать следующие правила эксплуатации:

- не допускать падения оборотов двигателя трактора;

- не заглублять культиватор на глубину более 20 см;

- категорически запрещается давать задний ход с заглубленными рыхлителями (рабочими органами);

- при прокручивании предохранительной муфты немедленно остановить трактор. Заглубление и движение начинать только после раскрутки вала с рыхлителями;

- при последующих проходах необходимо вести трактор так, чтобы не оставалось огрехов между соседними проходами;

- запрещается крутой поворот при заглубленных рыхлителях (рабочих органах);

- рычаг распределителя гидроподъемника трактора должен быть в положении «плавающее»;

- не пользоваться при работе культиватора положением распределителя гидроподъемника трактора «опускание» и «заперто»;

- не допускать забивания рыхлителей (рабочих органов) землей и сорняками, периодически очищать их кратковременными подъемами культиватора на высоту не более 20 см от уровня поля при включенном ВОМ трактора, а не очищаемые таким способом налипшую землю и сорняки с рабочих органов очищать имеющимся в составе машины чистиком при отключенном ВОМ трактора.

В случае появления при работе культиватора нехарактерных шумов или сильной вибрации необходимо немедленно остановиться и произвести тщательный осмотр машины. Возможной причиной вибрации может быть дисбаланс рабочего вала из-за его поломки или отрыва крюков (рыхлителей). Продолжать работу допускается только после выявления и устранения неисправности.

### *Библиографический список*

1. Колчина, Л. М. Технологии и оборудование для производства картофеля : справ. / Л.М. Колчина. - К 61 М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 76-77.
2. Машинные технологии и техника для производства картофеля / С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. – М. : Агротех, 2010. - С. 121-123.
3. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 178-185.
4. Патент на изобретение № 2604290 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.
5. Патент на полезную модель № 193862 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.
6. Патент на полезную модель № 184623 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04. 2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, М.Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.
7. Патент на полезную модель № 166954 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Бышов Д.Н., В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.
8. Изменение состояния сельскохозяйственной техники в период хранения / А. В. Шемякин, В. Н. Володин, Е. Ю. Шемякина, К. П. Андреев // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2008. – С. 356-358. – EDN QCUSOC.
9. Шемякин, А.В. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники / А.В. Шемякин // Научное наследие профессора П.А.Костычева в теории и практике современной аграрной науки : Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева

посвящается, Рязань, 01 января – 31 2005 года. – Рязань: РГАТУ, 2005. – С. 137-139. – EDN RLCTBJ.

10. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом / А. М. Баусов, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1(13). – С. 82-83. – EDN OIVYZH.

11. Шемякин, А. В. Оценка качества хранения сельхозтехники / А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 2-3. – EDN JXFHEZ.

12. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Ю. Шемякина, К. В. Гайдуков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 6. – С. 29-30.

13. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. С. Конкина [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

14. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 65-68. – EDN XWKZXL.

15. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / И. В. Зарубин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2010. – С. 299-300. – EDN WSQVSJ.

16. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / А. В. Шемякин. – Мичуринск, 2014.

17. Морозова, Н. М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / Н. М. Морозова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 24–26 января 2013 года. Том Часть I. – Санкт-Петербург: ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2013. – С. 355-358.

18. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети / В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора

технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 216-219.

19. Патент № 2346875 С1 Российская Федерация, МПК В65D 88/66. Бункерное устройство : № 2007124948/12 : заявл. 03.07.2007 : опубл. 20.02.2009 / К. В. Гайдуков, М. Б. Латышенко, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин.

20. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 205-209. – EDN HANSBL.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

22. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "ИТНО-2016" : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / ФГБУ ВО "Донской государственный технический университет"; ФГБНУ ВО "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 117-121. – EDN UNUWBI.

23. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей удельной электрической энергоёмкости при обеззараживании стоков агропромышленного комплекса / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 2-3(356-357). – С. 118-120. – EDN ZAUKNH.

24. Лимаренко, Н. В. Влияние температуры на параметры работы индуктора, используемого при обеззараживании материалов / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 1(349). – С. 88-91. – EDN VRFIFN.

25. Лимаренко, Н. В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016", Ростов-на-Дону, 02–04 марта 2016 года. – Ростов-на-Дону: Донской ГТУ, 2016. – С. 516-518.

*Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,  
Подлеснова Т.В., магистрант,  
Липин М.Д.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **КАРТОФЕЛЕСЖАЛКА НАВЕСНАЯ ЧЕТЫРЕХРЯДНАЯ «КРОТ»**

С 1959 года на заводе «Белинсксельмаш» г. Каменка Пензенской области изготавливалась картофелесажалка СН-4Б, которая считалась базовой картофелесажалкой. В настоящее время завод «Белинсксельмаш» успешно изготавливает картофелесажалку навесную четырехрядную «КРОТ», которая пользуется спросом у картофелеводов.

Картофелесажалка навесная четырехрядная «Крот» предназначена для рядовой посадки не пророщенных клубней картофеля, а также в предварительно нарезанные гребни с внесенными при нарезке гребней минеральными удобрениями на производственных площадках, кооперативных и личных хозяйствах и на полях с ограниченной маневренностью [1].

Сажалка обеспечивает посадку картофеля как на полях, свободных от камней, так и на полях, засоренных камнями (не более 150 мм).

Применяется повсеместно, за исключением переувлажненных и поливных полей и участков с уклоном более 5°.

Картофелесажалка отгружается подготовленной для посадки картофеля с междурядьем 70 см при агрегатировании колесными тракторами класса 1,4 и независимом приводе рабочих органов от заднего вала отбора мощности трактора.

Переналадка с независимого на синхронный ВОМ может быть произведена в полевых условиях.

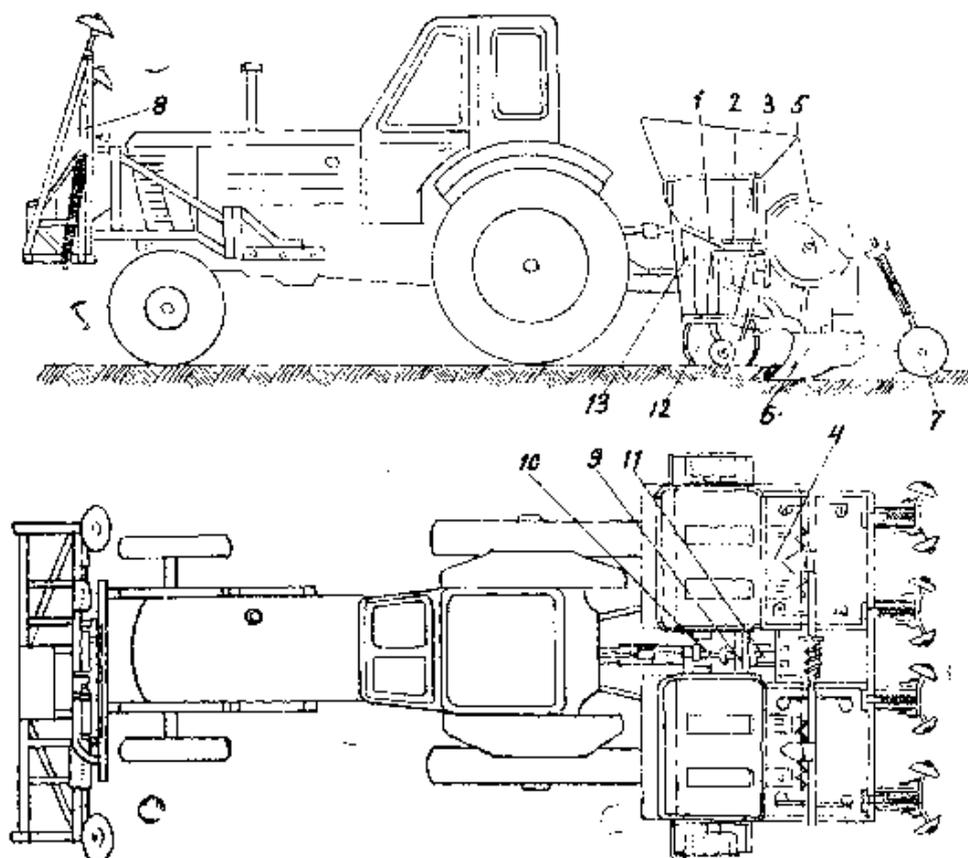
Для агрегатирования сажалки с колесными тракторами класса 1,4 и гусеничными тракторами применяется автосцепка СА-2. Автосцепки являются принадлежностью тракторов.

Картофелесажалка «Крот» в агрегате с трактором показаны на рисунке 1.

Бункеры с питательными ковшами. Бункер выполнен в виде ящика, дно которого наклонено в сторону питательного ковша и снабжено встряхивающими створками. Задняя стенка каждого бункера снабжена окном, перекрываемым регулируемой заслонкой.

Питательный ковш ограничен неподвижным днищем, фартуками и регулируемыми боковинами. В ковше установлены ворошители и шнеки.

Вычерпывающие аппараты смонтированы попарно на осях. Оси соединены между собой кулачковой муфтой. Правая ось аппаратов снабжена предохранительной муфтой.



1-брус, 2-рама, 3-бункеры, 4-питательные ковши, 5-вычерпывающие аппараты, 6-сошники, 7-бороздозакрывающие рабочие органы, 8-гидрофицированные маркеры, 9-контрпривод, 10-ведущая карданная передача, 11-редуктор, 12-опорные колеса, 13-сцепка автоматическая  
 Рисунок 1 – Картофелесажалка «Крот» в агрегате с трактором

Кинематическая схема картофелесажалки «Крот» представлена на рисунке 2.

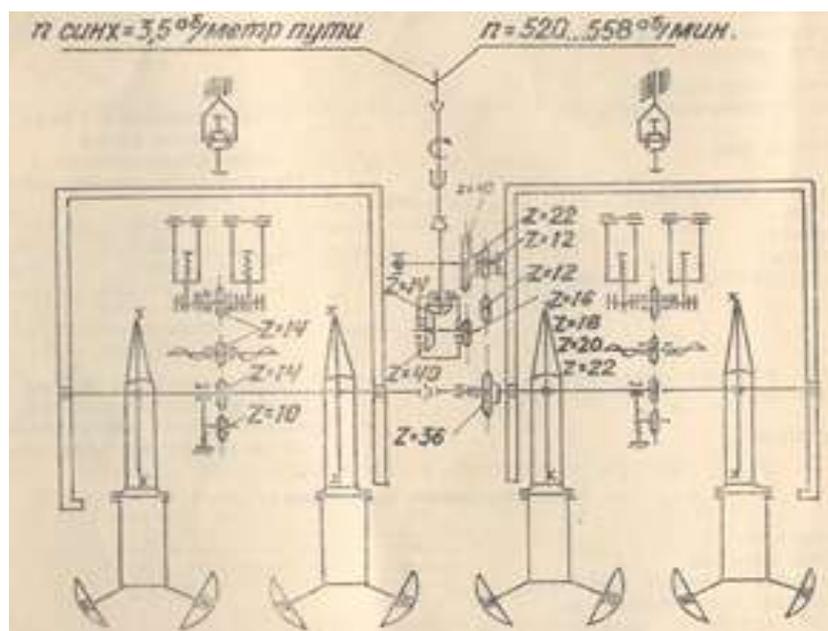
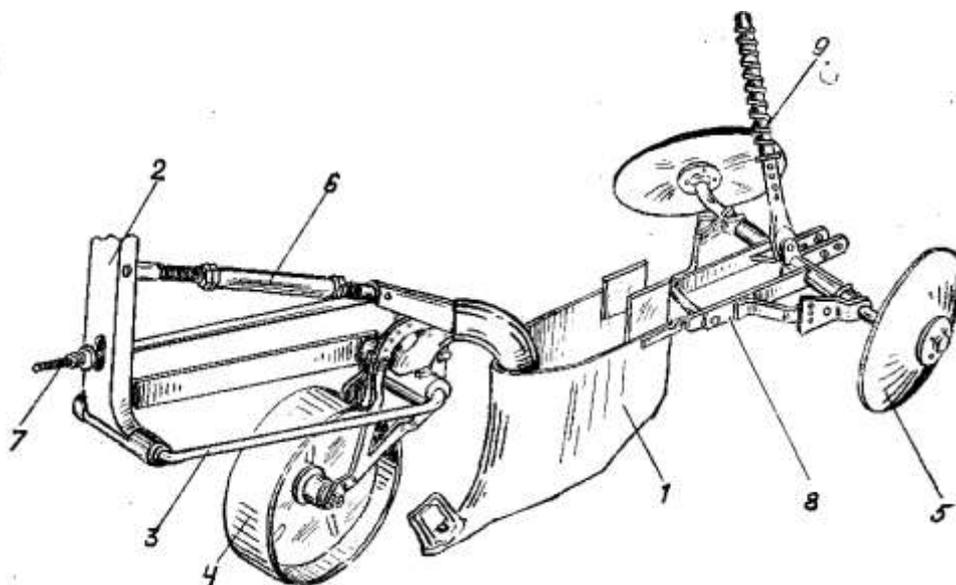


Рисунок 2 – Кинематическая схема картофелесажалки

Технические данные картофелесажалки «КРОТ» представлены в таблице 1.  
Таблица 1 – Технические данные картофелесажалки «Крот»

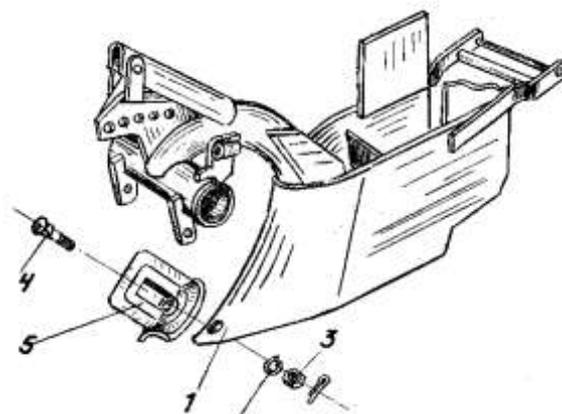
№ п/п	Наименование	Единица измерения	Значение
1	Способ агрегатирования		Навесной
2	Ширина захвата	м	2,8
3	Количество высаживаемых рядков	шт.	4
4	Рабочая скорость	км/ч	4,8...6,3
5	Масса	кг	1010
6	Вычерпывающий аппарат, тип		Однорядный ложечко-дисковый
7	Вместимость бункеров для картофеля	шт. x кг	2 x 400
8	Загрузочная высота бункера (от подножек)	мм	800
9	Габариты сажалки: длина ширина высота	мм	2300 3200 2040
10	Агрегируется с тракторами		МТЗ-80/82, МТЗ-100/102, ДТ-75М
11	Междурядье	м	0,7
12	Глубина посадки	см	До 18
13	Расстояние между клубнями в рядке (регулируемое)	см	20...40

Сошниковая группа (рисунок 3) состоит из сошника, параллелограммной плавающей подвески с копирующим колесом, бороздозакрывателя.



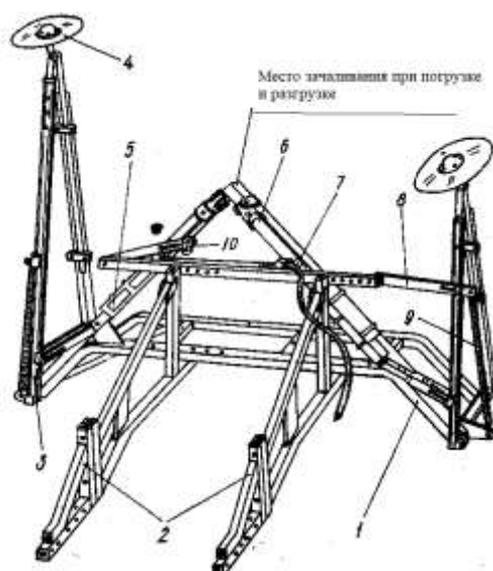
1-сошник, 2-кронштейн, 3-тяга подвески, 4-колесо копирующее, 5-диски бороздозакрывающие, 6-муфта стяжная, 7-тяга диагональная, 8-рамка, 9-штанга нажимная  
Рисунок 3 – Сошниковая группа

Сошник (рисунок 4) состоит из корпуса, снабженного копиром-камнеотражателем.



1-корпус сошника правый, 2-шайба, 3-гайка, 4-болт специальный, 5-камнеотражатель  
Рисунок 4 – Сошник картофелесажалки

Гидрофицированные маркеры (рисунок 5) состоят из рамы 1, которая с помощью опорных кронштейнов 2 навешивается на тракторы. На раме монтируются телескопические штанги 3 с дисками 4, программное устройство 5, гидроцилиндры 6 и рукава высокого давления 7.



1-рама, 2-опорные кронштейны, 3-телескопическая штанга, 4-диски слеодообразующие, 5 –программное устройство, 6-гидроцилиндр, 7-рукоятка высокого давления, 8-защелка, 9-пружина, 10-крючок

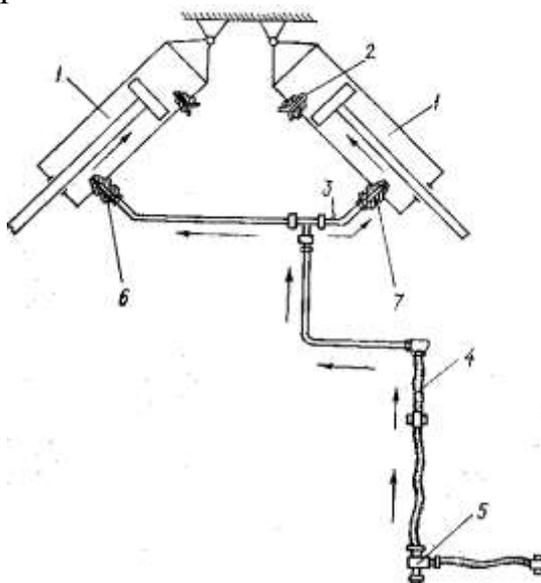
Рисунок 5 – Общий вид гидромаркеров

Программное устройство предназначено для обеспечения одновременного подъема и поочередного опускания в рабочее положение телескопических штанг при воздействии на одну и ту же рукоятку распределителя гидросистемы трактора.

Для фиксирования штанг в транспортном положении служат защелки 8 и крючки 10.

Гидроцилиндры 1 (рисунок 6) при помощи сапунов 2 переоборудованы в цилиндры одностороннего действия, присоединены маслопроводами 3 и 4 к

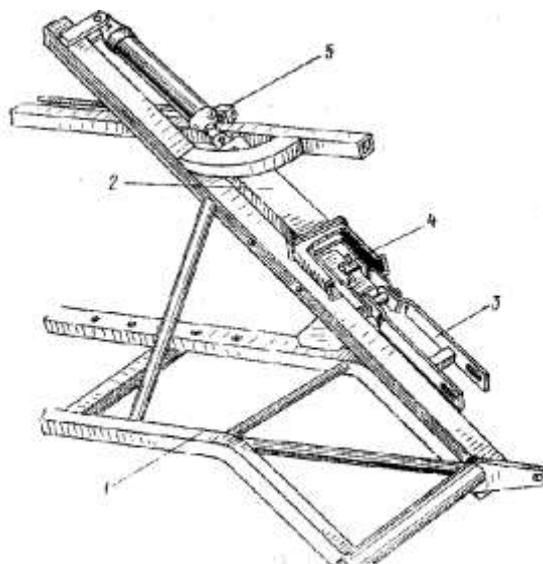
боковому выводу распределителя гидросистемы трактора и предназначены для подъема штанг в транспортное положение.



1-гидромаркеры, 2-сапун, 3-маслопровод, 4-рукав высокого давления, 5-дрессель, 6-штуцер-замедлитель, 7-штуцер двустороннего действия

Рисунок 6 – Гидравлическая система гидромаркеров

Рама (рисунок 7) представляет собой сварную. Пространственную ферму, на которой крепятся все узлы и механизмы маркеров.



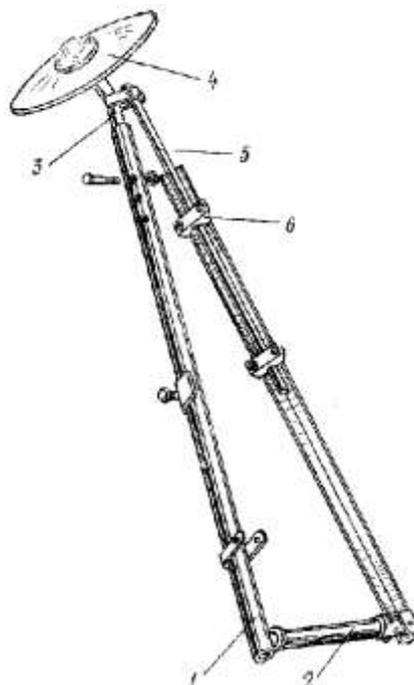
1-рама, 2-ползун, 3-рычаг, 4-кулачёк, 5-маслопровод

Рисунок 7 – Рама маркеров

Остов рамы выполнен из прямоугольных труб. Поперечные брусья рамы снабжены отверстиями для крепления рамы к опорным кронштейнам.

Телескопическая штанга с диском (рисунок 8) состоит из опорной трубы с приваренной к ней под прямым углом осью подвески штанги, выдвижной

внутренней трубы с осью, на которой на шарикоподшипниках смонтирован сферический слеодообразующий диск жесткой растяжки, состоящий из угольника с вилкой и трубки.



1-опорная труба, 2-ось подвеса штанги, 3-внутренняя труба, 4-диск сферический, 5-растяжка, 6-хомут

Рисунок 8 – Телескопическая штанга с диском

Трубы снабжены отверстиями для изменения величины вылета: крепление труб осуществляется болтом. Обе части растяжки связаны между собой хомутами. Опорная труба снабжена щеками с отверстиями для соединения штанги с рычагом и штырем для крепления возвратной пружины.

Программное устройство (рисунок 7) состоит из обоймы, приваренной к раме маркеров и снабженной пальцем для установки подпружиненного четырехзубового кулачка.

Пружина предохраняет кулачок от самопроизвольного поворота. В обойму входит ползун, выполненный из швеллера и снабженный вырезом и угольником-упором для поворота кулачка при движении ползуна.

При движении ползуна вниз происходит разворот кулачка краем выреза ползуна и последующее беспрепятственное движение ползуна вниз до отказа или остановки ползуна, при заклинивании кулачком. При движении ползуна вверх происходит последующий разворот кулачка угольником-упором ползуна. Ползун напрямую соединен с рычагом и штоком гидроцилиндра.

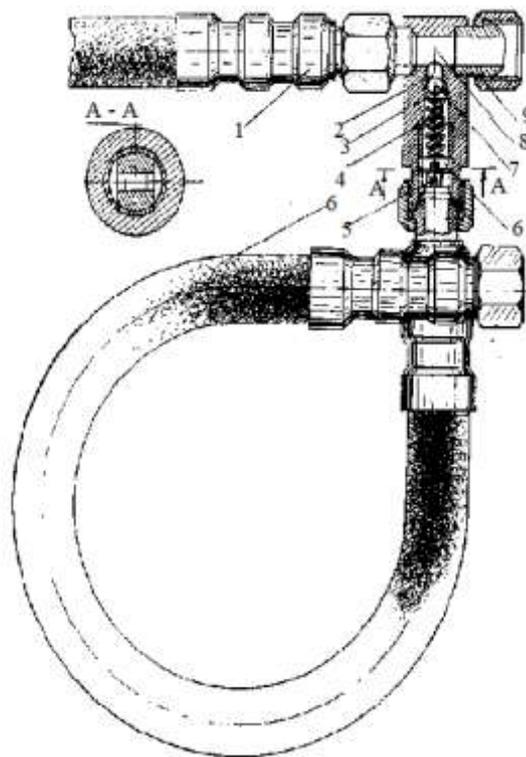
Рычаг выполнен из двух связанных между собой изогнутых полос. Рычаг снабжен овальным отверстием для обеспечения копирования рельефа поля штангой с диском.

Гидроцилиндр – двухстороннего действия, переоборудованный в цилиндр одностороннего действия посредством сапуна.

Маслопроводы состоят из 4-х рукавов высокого давления. Посредством ниппельных соединений они соединяются друг с другом и с боковым выводом гидросистемы трактора. Один из рукавов высокого давления присоединен посредством штуцеров, замедлителей и тройников к гидроцилиндрам.

В комплект маслопроводов также входит переходной штуцер для присоединения рукавов к боковому выводу гидросистемы гусеничного трактора.

Дроссель (рисунок 9) предназначен для снижения давления масла в гидросистеме трактора при подъеме штанг маркеров до 80-85 кгс/см<sup>2</sup>.



1-рукав рабочий, 2-переливной канал, 3-опора, 4-пружина, 5-контргайка, 6-рекав переливной, 7-гайка, 8-шарик, 9-рабочий канал

Рисунок 9 – Дроссель – ограничитель давления

Картофелесажалка «КРОТ» проста при эксплуатации. При разработке энергосберегающей технологии возделывания и уборки экологически чистого картофеля [2, 3] картофелесажалка принята за базовую машину. Технология посадки картофеля картофелесажалкой предусматривает применение устройств [4, 5, 6, 7] для сбора колорадских жуков и его личинок, а также машин [8, 9, 10] для защиты посадок картофеля от колорадского жука и других вредных насекомых.

### ***Библиографический список***

1. Руководство по сборке и эксплуатации. Сажалка картофеля навесная четырехрядная «Крот». Завод «Белинксельмаш». - 86 с.

2. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 178-185.

3. Патент на изобретение № 2604290 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

4. Патент на изобретение № 2469533 С1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадского жука : № 2011125444/13 : заявл. 20.06.2011 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

5. Патент на полезную модель № 130203 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2013112059/13 : заявл. 18.03.2013 : опубл. 20.07.2013 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

6. Патент на полезную модель № 183626 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2018108748/13 : заявл. 12.03.2018 : опубл. 28.09.2018 / Н.В. Бышов, М.Ю. Костенко, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

7. Патент на полезную модель № 166954 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

8. Патент на полезную модель № 184623 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04.2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, М.Ю. Костенко [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. Патент № 193862 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

10. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера / К. В. Гайдуков, Е. Ю. Шемякина, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 47. – EDN JULUJP.

11. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Ю. Шемякина, К. В. Гайдуков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 6. – С. 29-30.
12. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. С. Конкина [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.
13. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 65-68. – EDN XWKZXL.
14. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / И. В. Зарубин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2010. – С. 299-300. – EDN WSQVSI.
15. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / А. В. Шемякин. – Мичуринск, 2014.
16. Морозова, Н. М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / Н. М. Морозова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 24–26 января 2013 года. Том Часть I. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2013. – С. 355-358.
17. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети / В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 216-219.
18. Патент № 2346875 С1 Российская Федерация, МПК В65D 88/66. Бункерное устройство : № 2007124948/12 : заявл. 03.07.2007 : опубл. 20.02.2009 / К. В. Гайдуков, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин. – EDN ZHGWUH.

20. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 205-209. – EDN HANSBL.

21. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладкой тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

23. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

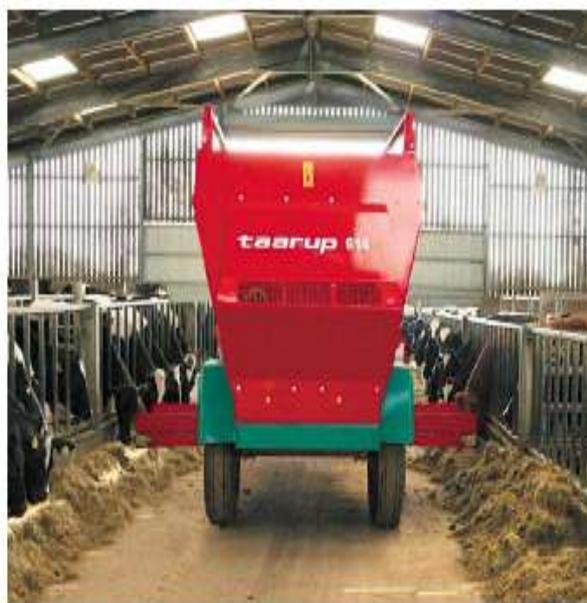
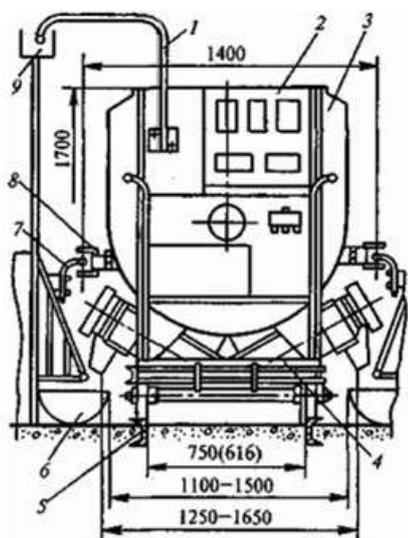
24. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

25. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214. – EDN KSLSWA.

Панков П.Д., студент 4 курса,  
 Морозов А.С., канд. техн. наук,  
 Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент  
 ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КОРМОРАЗДАТЧИКА

В современном животноводстве, особенно при выращивании крупного рогатого скота, вопрос питания животных занимает одно из главенствующих мест [1,2]. Несбалансированное кормление может привести к снижению продуктивности, заболеваниям и даже гибели животных. Поэтому важно обеспечить равномерное распределение корма на кормовой площадке с помощью правильной организации работы кормораздатчика [3]. Кормораздатчики занимают важное место среди животноводческого оборудования. Существует несколько видов кормораздатчиков, каждый из которых имеет свои особенности и преимущества (рисунок 1).



а)

б)

а) Схема кормораздатчика КУС-Ф-2:

1- кабелераздатчик; 2 – пульт управления; 3 – бункер кормов; 4 – площадка оператора;  
 5 – рельсовый путь; 6 - кормушка; 7 – упор; 8 – датчик программного устройства;  
 9 – лоток электрокабеля

б) Кормораздатчик Тааруп серии 600

Рисунок 1 – Схемы кормораздатчиков

Ручные кормораздатчики используются на небольших фермах и в личных хозяйствах [4]. Они просты в использовании и не требуют специального обслуживания. Однако они не могут обеспечить высокую производительность и равномерное распределение кормов.

Электрические кормораздатчики имеют более высокую производительность и могут обслуживать большее количество животных. Они оснащены электродвигателем, который обеспечивает равномерную раздачу кормов. Электрические кормораздатчики могут быть автоматическими или полуавтоматическими [5].

Автоматические кормораздатчики являются наиболее современными и эффективными. Они управляются компьютером и могут автоматически регулировать количество корма, выдаваемого каждому животному. Это позволяет экономить время и корма, а также обеспечивает их равномерное распределение [6].

При выборе кормораздатчика необходимо учитывать количество животных на ферме, тип кормов и требования к равномерности раздачи.

Работа кормораздатчика основана на принципе гравитации. Корм загружается в бункер, затем шнек перемешивает его и подает в систему подачи. Когда система подачи включается, корм под действием силы тяжести выгружается из кормораздатчика и распределяется по ферме[7].

Скорость подачи корма регулируется изменением скорости вращения шнека. Также кормораздатчик может быть оснащен системой автоматического контроля, которая позволяет контролировать подачу корма в зависимости от потребностей животных.

Одним из способов повышения точности режима кормораздатчиков является использование акселерометров. Акселерометр - это прибор, который измеряет ускорение объекта в трех осях координат (X, Y, Z). Рассмотрим, как акселерометры могут помочь в определении точного режима работы кормораздатчика[8].

Для измерения ускорения акселерометр использует пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектричество - это явление возникновения электрических зарядов на поверхности некоторых материалов при их деформации.

Акселерометр состоит из трех пьезоэлектрических датчиков, которые расположены по осям X, Y и Z. Каждый датчик измеряет силу, которая действует на него со стороны объекта. Эти силы пропорциональны ускорению объекта по соответствующей оси.

Затем данные с датчиков обрабатываются микропроцессором акселерометра, который вычисляет значения ускорения по каждой оси. Эти значения могут быть использованы для определения движения объекта, его ориентации в пространстве и многих других целей.

Акселерометры используются на кормораздатчиках для измерения ускорения, которое возникает при перемещении корма в бункере. Это позволяет точно определить, когда необходимо начать или закончить процесс кормления, а также, сколько корма нужно выдать каждому животному.

Принцип работы акселерометра на кормораздатчике заключается в следующем: когда бункер начинает заполняться кормом, акселерометр регистрирует ускорение. Когда ускорение достигает определенного значения, кормораздатчик начинает выдавать корм. После того как бункер полностью

заполнен, акселерометр перестает регистрировать ускорение и кормораздатчик прекращает процесс перемешивания[9].

Каждый датчик измеряет силу, действующую на него со стороны объекта. Затем эти данные обрабатываются микропроцессором, который вычисляет ускорение объекта по формуле:

$$a = \frac{f - p}{m},$$

где  $f$  - сила, измеренная датчиком,

$p$  - вес акселерометра,

$m$  - масса объекта и акселерометра.

Полученные данные об ускорении используются для определения движения объекта и его ориентации в пространстве. Например, если объект находится в состоянии покоя, то акселерометр покажет нулевое значение ускорения во всех трех осях. Если же объект начинает двигаться, то акселерометр будет регистрировать положительное значение ускорения в направлении движения и отрицательное - в противоположном направлении [10].

Использование акселерометров имеет ряд преимуществ перед традиционными методами определения режима кормораздатчика. К ним относятся:

- точность: акселерометры позволяют точно определить, сколько корма необходимо выдать каждому животному, что предотвращает недокорм или перекорм.

- экономия времени и ресурсов: акселерометры помогают сократить время на настройку кормораздатчика, что в свою очередь экономит ресурсы и снижает затраты на корм.

- простота использования: акселерометры легко интегрируются в систему управления кормораздатчиком, что позволяет автоматизировать процесс кормления и снизить нагрузку на персонал.

Акселерометры широко используются в различных областях, включая автомобильную промышленность, аэрокосмическую промышленность, медицину и спорт.

Они также применяются в электронных устройствах для определения ориентации устройства и для выполнения различных функций, таких как автоповорот экрана в телефоне.

Акселерометр может измерять ускорение до нескольких тысяч  $g$  (единиц ускорения свободного падения), что делает его очень чувствительным прибором.

Существует несколько типов акселерометров, включая пьезоэлектрические, емкостные и микромеханические акселерометры.

Емкостные акселерометры измеряют изменение емкости между двумя пластинами при изменении расстояния между ними.

Микромеханические акселерометры основаны на принципе изгиба микромеханической структуры под действием ускорения.

Таким образом, использование акселерометров является эффективным способом определения точного режима работы кормораздатчика и обеспечения равномерного распределения корма, экономит время и ресурсы, а также упрощает процесс управления кормораздатчиками.

### *Библиографический список*

1. Математическое обеспечение задач интерпретации результатов косвенных измерений в спектроскопии / М.Е. Ильин, А.И. Новиков, С.О. Фатьянов, Е.П. Чураков // Электронное моделирование. - 1991. - Т. 13. - № 2. - С. 25-27.

2. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 246-250.

3. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

4. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 11A04A.

5. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского ГАТУ имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 162-165.

6. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "РГАТУ им. П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

7. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О.Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 254-258.

8. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов //

Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство СХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

9. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 170-174.

10. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественные основы медико-биологических знаний: Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.

11. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. С. Конкина [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

12. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 65-68. – EDN XWKZXL.

13. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / И. В. Зарубин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2010. – С. 299-300. – EDN WSQVSJ.

14. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / А. В. Шемякин. – Мичуринск, 2014.

15. Морозова, Н. М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / Н. М. Морозова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 24–26 января 2013 года. Том Часть I. – Санкт-Петербург: ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2013. – С. 355-358.

16. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 350-353.

17. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 395-401. – EDN LSLFHV.

18. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2016. – 102 с. – EDN WJCSVH.

19. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей : Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 163 с.

20. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых почв / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 4(24). – С. 59-64. – EDN TGEQAT.

21. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин : Учебное пособие / Н. В. Бышов, А. А. Сорокин, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2005. – 284 с.

22. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24. – EDN QZLRHD.

23. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта/ А.В. Шемякин[и др.].–Рязань: РГАТУ, 2022.-166 с.

24. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Byshov [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179.

25. Патент на полезную модель № 47312 U1 Российская Федерация, МПК В62D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства : № 2005100671/22 : заявл. 11.01.2005 : опубл. 27.08.2005 / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева (РГСХА).

УДК 631.674

*Николаев С.В., магистрант 1 курса,  
Калинин И.Д., студент 3 курса,  
Николаева И.С., студент 4 курса,  
Гаврилина О.П., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **КАПЕЛЬНЫЙ ПОЛИВ В ТЕПЛИЧНОМ КОМПЛЕКСЕ КАК ЧАСТЬ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ**

Микроклимат в тепличном комплексе – это условия окружающей среды, которые создаются внутри теплиц для обеспечения оптимального роста и развития растений. Это включает в себя такие параметры, как температура, влажность, освещение и состав воздуха. Микроклимат является одним из ключевых факторов, влияющих на рост и развитие растений в тепличном комплексе. Поддержание оптимального микроклимата позволяет создать условия, благоприятные для роста растений, что в свою очередь приводит к увеличению урожайности и улучшению качества продукции. Кроме того, поддержание стабильного микроклимата снижает риск возникновения болезней и вредителей, что также является важным фактором для успешного ведения тепличного хозяйства.

Контроль микроклимата в тепличных комплексах является актуальной задачей, так как позволяет создать оптимальные условия для роста и развития растений, а также снижает вероятность возникновения болезней и вредителей. Кроме того, поддержание оптимального микроклимата позволяет сократить затраты на электроэнергию и воду, что делает его еще более актуальным.

В хозяйствах регулирование микроклимата в тепличных комплексах осуществляется различными методами, такими как: контроль температуры, влажности воздуха, освещения и других параметров с помощью различных средств: систем вентиляции, отопления, увлажнения воздуха и освещения. Также используются системы автоматического управления микроклиматом, которые позволяют поддерживать оптимальные условия для роста и развития растений.

В тепличных комплексах используются различные средства увлажнения воздуха и орошения, такие как системы капельного полива, дождевальные установки, туманообразователи и другие. Выбор конкретного средства зависит от условий выращивания растений и требований к микроклимату в теплице.

Капельный полив является одним из методов управления микроклиматом в тепличном хозяйстве (рисунок 1). Этот метод заключается в подаче воды непосредственно к корням растений через систему тонких труб и шлангов. Благодаря капельному поливу, растения получают оптимальное количество

влаги, что способствует их росту и развитию. Кроме того, капельный полив позволяет сохранить влажность воздуха на оптимальном уровне, что также важно для поддержания благоприятного микроклимата в теплице.



Рисунок 1 – Капельный полив в тепличном комплексе

Системы капельного полива играют важную роль в управлении микроклиматом в тепличных комплексах, обеспечивая ряд преимуществ для производителей:

1. Точное дозирование воды: Системы капельного полива позволяют контролировать количество воды, подаваемой к каждому растению, что обеспечивает оптимальный уровень влажности для роста и развития.

2. Экономия воды: Капельное орошение расходует значительно меньше воды по сравнению с традиционными методами полива, что снижает затраты на водоснабжение.

3. Снижение загрязнения окружающей среды: Использование систем капельного полива уменьшает риск загрязнения почвы и водных источников, так как вода не разбрызгивается и не стекает с полей.

4. Сохранение питательных веществ: При капельном поливе вода подается непосредственно к корням растений, что предотвращает вымывание питательных веществ из почвы.

5. Повышение урожайности: Использование систем капельного полива способствует улучшению качества растений, увеличению урожайности и продлению срока плодоношения.

Системы капельного полива работают следующим образом: вода из источника подается в систему полива, где она проходит через фильтры и регуляторы. Затем вода распределяется по трубам, которые подводятся к корням каждого растения (рисунок 2). Благодаря этому, каждое растение получает нужное количество воды, что позволяет сохранить влажность почвы и предотвратить пересыхание корней.

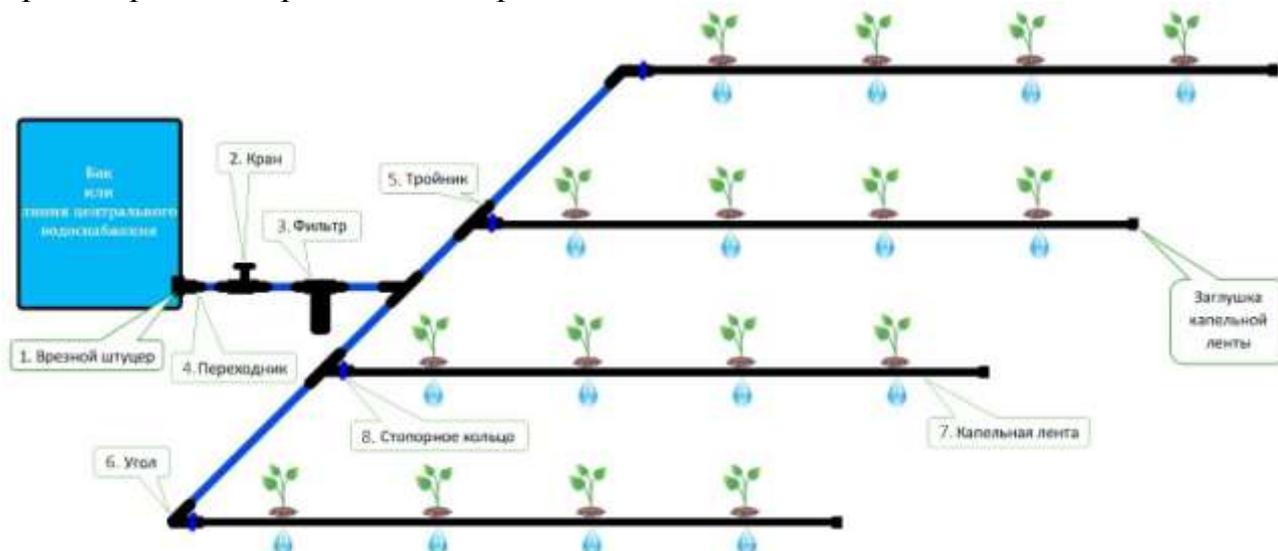


Рисунок 2 – Схема работы системы капельного полива

Современные требования к системам капельного полива включают высокую эффективность, надежность, экономичность и экологичность. Также важны простота установки и обслуживания, а также возможность адаптации к различным условиям выращивания. Некоторые системы могут быть автоматизированными, что позволяет управлять поливом дистанционно и контролировать его параметры.

Сложности в использовании систем капельного полива в тепличном комплексе могут быть связаны с необходимостью регулярного обслуживания и чистки системы, а также с возможными проблемами, связанными с качеством воды и ее подачей. Кроме того, установка и настройка системы капельного полива может потребовать определенных навыков и знаний, что может быть затруднительным для некоторых пользователей. Однако, при правильном использовании и обслуживании, системы капельного полива могут обеспечить значительное повышение урожайности и снижение затрат на воду в тепличных хозяйствах.

Установка системы капельного полива в теплицах в хозяйствах происходит в несколько этапов:

- Планирование и подготовка. На данном этапе определяется необходимое количество материалов, составляется план расположения системы полива.
- Подготовка почвы. Земля в теплице должна быть подготовлена для установки капельной системы. Необходимо удалить сорняки, мусор, внести удобрения.

- Установка капельных лент. Ленты располагаются вдоль рядов растений на определенном расстоянии друг от друга.
- Подключение к источнику воды. Капельные ленты подключаются к водопроводу или другому источнику воды.
- Настройка системы. На данном этапе производится регулировка напора воды, распределение ее по лентам.
- Проверка работы системы. После установки необходимо проверить работу системы, убедиться в отсутствии протечек.
- Установка системы капельного полива позволяет автоматизировать процесс полива, сократить расход воды и удобрений, повысить урожайность.

Современные перспективы развития капельных систем полива характеризуются следующими пунктами:

**Развитие технологий:** В будущем, системы капельного полива будут становиться все более автоматизированными и интеллектуальными. Это позволит контролировать процесс полива в реальном времени и оптимизировать его в зависимости от потребностей растений и условий окружающей среды.

**Использование альтернативных источников воды:** В перспективе, возможно использование в системах капельного полива альтернативных источников воды, таких как очищенные сточные воды или геотермальные источники. Это может существенно снизить зависимость от традиционных источников воды и улучшить экологическую ситуацию.

**Увеличение эффективности:** Современные технологии позволяют создавать системы капельного полива с высокой степенью эффективности. Например, использование светодиодов для освещения растений может увеличить урожайность и снизить энергозатраты.

**Применение в городской инфраструктуре:** Системы капельного полива также могут использоваться в городской инфраструктуре для озеленения и ухода за зелеными зонами. Это поможет улучшить качество воздуха и создать более комфортные условия для жизни.

**Развитие международных стандартов:** В настоящее время уже существуют международные стандарты для систем капельного полива. В будущем ожидается, что эти стандарты будут развиваться и улучшаться, чтобы обеспечить более высокое качество и эффективность систем.

Таким образом, поддержание оптимального микроклимата в тепличном комплексе является ключевым фактором для успешного выращивания различных видов растений. Благодаря использованию современных систем контроля и мониторинга параметров микроклимата, а также проведению регулярного технического обслуживания оборудования, удаётся создать благоприятные условия для роста и развития культур, что в свою очередь положительно сказывается на их урожайности и качестве готовой продукции.

Системы капельного полива помогают сохранить воду, так как она подается непосредственно к корням растений, а не распыляется по всей территории.

Это не только снижает расход воды, но и предотвращает эрозию почвы, загрязнение водных источников и подземных вод. Кроме того, капельное орошение позволяет контролировать количество и качество воды, используемой для полива, что важно для поддержания здоровья растений и предотвращения развития болезней. Наконец, системы капельного полива просты в установке и обслуживании, что делает их экономически выгодными для тепличных хозяйств.

### *Библиографический список*

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.

2. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366. – EDN MVGAKZ.

3. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.

4. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

5. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237. – EDN VDSSHO.

6. Гаврилина, О.П. Автоматизация полива дождеванием/ О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции; МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 162-165.

7. Автоматизация водораспределения в оросительных системах/ С.О. Клёпова, Г.С. Власов, С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный

агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет инженерный факультет. - 2022. - С. 116-122.

8. Гаврилина, О.П. Датчики в автоматизированных мелиоративных системах / О.П. Гаврилина, А.Н. Худякова, С.О. Клёпова // Инженерные решения для агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 2022. - С. 28-33.

9. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 166 с.

10. Патент на полезную модель № 47312 U1 Российская Федерация, МПК В62D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства : № 2005100671/22 : заявл. 11.01.2005 : опубл. 27.08.2005 / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева (РГСХА).

11. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Vyshov, S. N. Borychev [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179.

12. Патент на полезную модель № 96547 U1 Российская Федерация, МПК В62D 1/00. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов : № 2010100253/22 : заявл. 11.01.2010 : опубл. 10.08.2010 / Д. В. Безруков [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

13. Патент на полезную модель № 95960 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2010106584/22 : заявл. 24.02.2010 : опубл. 20.07.2010 / Р. В. Безносюк [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

14. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК В60R 9/00, В60P 1/00. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства : № 2015145901/11 : заявл. 26.10.2015 : опубл. 20.04.2016 / О. В. Филюшин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN QMURUK.

15. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN ZVVGТJ.

16. Патент № 2452880 С1 Российская Федерация, МПК F16D 66/02, F16D 65/08. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладки : № 2010142377/11 : заявл. 15.10.2010 : опубл. 10.06.2012 / И. Н. Николотов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

17. Agro ecological grounding for the application of metal nanopowders in agriculture / G. I. Churilov, S. D. Polischuk, D. G. Churilov [et al.] // International Journal of Nanotechnology. – 2018. – Vol. 15, No. 4-5. – P. 258-279.

18. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 488-498. – EDN TJAPKV.

19. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 241-244. – EDN TEQCFN.

20. Успенский, И. А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, А. И. Бойко // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

21. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.

22. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства / И. А. Юхин, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2011. – С. 395-403. – EDN RVUDIF.

23. Повышение эффективности использования тракторных транспортных средств на внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань, 2012. – 264 с.

24. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства / Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 4. – С. 46-51. – EDN PDHPCN.

25. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 227-238.

**УДК 631.356.4**

*Колотов А.С., канд. техн. наук,  
Филюшин О.В., канд. техн. наук  
Кутыраев А.А., студент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОРГАНА ПЕРВИЧНОЙ СЕПАРАЦИИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА С УПРУГИМ РАЗРАВНИВАЮЩИМ ИНТЕНСИФИКАТОРОМ**

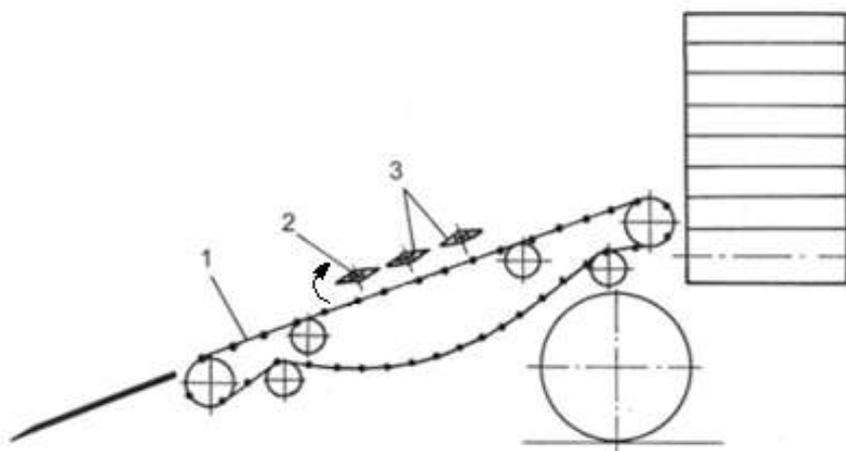
Для улучшения процесса отделения картофеля от прочих элементов, была разработана новая схема для инициальной стадии сепарации, используемая в картофелеуборочных машинах. Эта схема, зарегистрированная в России как патент № 2438289 от 10 января 2012 года, предназначена для оптимизации распределения картофельной массы по ширине ленты конвейера. Инновационная конструкция включает в себя просеивающий конвейер, над которым установлены специальные упругие элементы, обеспечивающие интенсивное и однородное разделение материала. Эти элементы представляют собой серию вращающихся валов с прикрепленными к ним рабочими компонентами, что создает эффективное силовое поле для перемещения клубненосного слоя.

Элементы механизма, изготовленные с применением упругих материалов, крепятся на шестернях привода в неравномерном порядке. Шарнирное соединение применяется для фиксации одних концов данных элементов к оси, тогда как противоположные концы остаются свободными для движения вдоль этой же оси. Благодаря данной конструкции, достигается улучшение распределения клубней на поверхности транспортирующей ленты, что способствует оптимизации процесса сепарации, как демонстрируют иллюстрации 1 и 2 в источнике [1], увеличивая тем самым общую производительность оборудования.

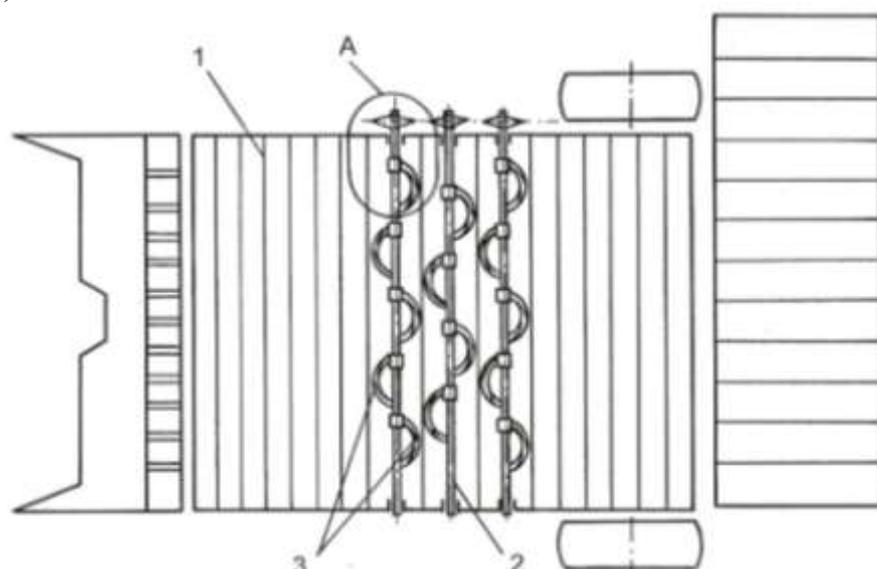
В составе механизма для отделения клубней в машине, предназначенной для сбора картофеля (см. рис. 1 и 2), обнаруживается вибрирующая лента 1. Над этой лентой располагается механизм усиления, собранный из серии вращающихся осей 2, размещенных на определенном расстоянии друг от друга. Каждая ось оснащена гибкими рабочими элементами 3, закрепленными на них в неравномерном порядке. Конструкция рабочих элементов включает шарнирное соединение 4 на одном конце, в то время как противоположный конец соединен с осью через специальную вставку 5, обеспечивая тем самым

упругость в действии.

В каждом из приводов, ротационные оси которых оборудованы рабочими частями, происходит одновременное вращение благодаря их установке на подшипниковых базах. Чтобы исключить случайное ослабление соединения, в конструкцию шарнира на валу введена специальная пружинная фиксирующая шайба. Для обеспечения равномерного функционирования, упругие компоненты могут быть размещены с интервалом в  $120^\circ$  друг от друга, хотя это не показано на схеме. Материалом для производства деформируемой части интенсификатора часто служат гибкие материалы, такие как резина, полиуретан или ткань на основе полиамида. В качестве источника движения для валов может выступать либо цепная система, соединенная с ведущим валом ситового конвейера, либо гидравлические двигатели.



а)

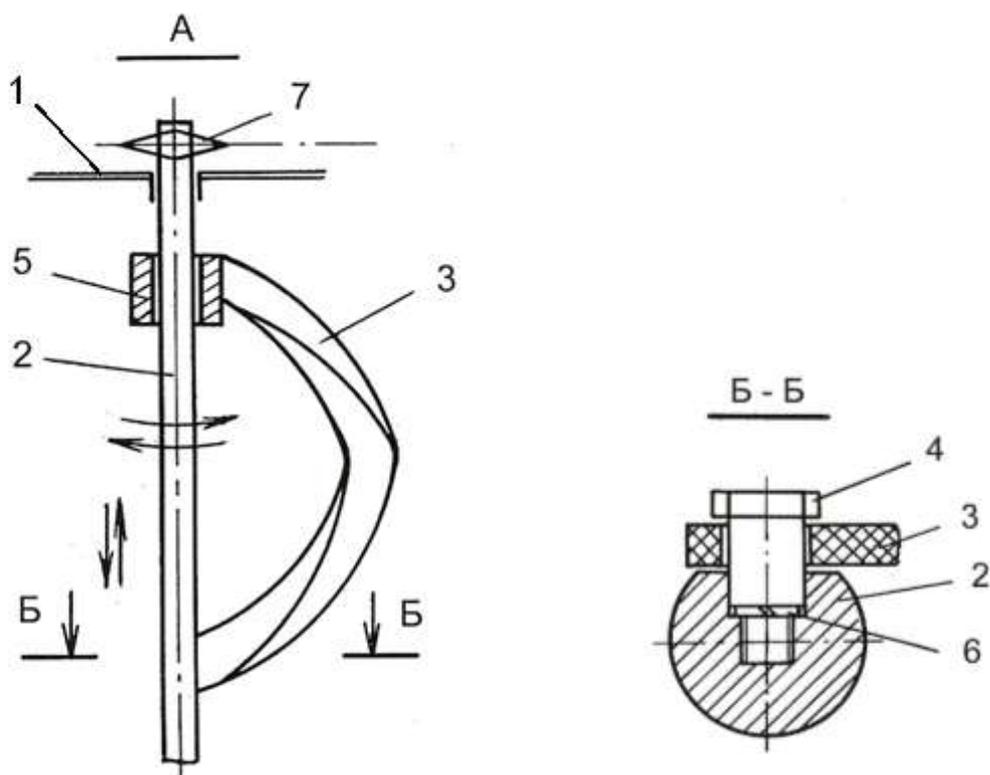


б)

а) вид сбоку; б) вид сверху.

1 – просеивающий конвейер; 2 – приводные валы интенсификатора;  
3 – упругие рабочие элементы интенсификатора

Рисунок 1– Усовершенствованный орган первичной сепарации с упругим разравнивающим интенсификатором [1]



1 – рама уборочной машины; 2 – вал интенсификатора; 3 – упругий рабочий элемент интенсификатора; 4 – крепление упругого рабочего элемента на валу интенсификатора; 5 – промежуточная втулка; 6 – пружинная шайба; 7 – звездочка цепной передачи

Рисунок 2 – Упругий рабочий элемент разравнивающего интенсификатора [1]

В современном агропромышленном производстве, усовершенствование машин для сбора картофеля является ключевым фактором повышения эффективности урожая. Одним из перспективных подходов к оптимизации их работы является использование компьютерного моделирования. Такие технологии позволяют детально проработать технологический процесс и внедрить инновационные решения, например, новый механизм для начальной очистки урожая. Внедрение таких новшеств требует не только инженерного мастерства, но и глубокого научного исследования [2,3,4,5,6,7,8,9].

Для достижения наилучших результатов, важно тщательно изучить влияние различных проектных параметров и условий эксплуатации на работу машины [10,11,12,13,14,15]. Это позволит найти идеальное сочетание всех элементов системы и обеспечить безупречную работу оборудования в полевых условиях. Компьютерное моделирование дает возможность провести множество экспериментов в виртуальной среде, что значительно сокращает время и ресурсы, необходимые для тестирования в реальных условиях.

Применение таких передовых методов способно значительно улучшить не только функциональность, но и технические характеристики машин для сбора картофеля. Оптимизация механизма первоначальной очистки позволит снизить потери урожая и повысить качество собранной продукции. В конечном итоге, эти усилия приведут к росту производительности и улучшению экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий.

### *Библиографический список*

1. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.
2. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 300-311.
3. Кокорев, Г. Д. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, И. А. Успенский // Нива Поволжья. – 2010. – № 1(14). – С. 39-43.
4. Патент № 2452880 С1 Российская Федерация, МПК F16D 66/02, F16D 65/08. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладки : № 2010142377/11 : заявл. 15.10.2010 : опубл. 10.06.2012 / И. Н. Николотов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
5. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2013. – С. 197-200.
6. Кокорев, Г. Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 3(34). – С. 72-75.
7. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12(87). – С. 179-184.
8. Диагностика современного автомобиля / Ю. Н. Храпов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1001-1025.
9. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

11. Анализ и обоснование разработки диагностического устройства топливной аппаратуры автотракторных дизелей / А. В. Марусин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 102-106.

12. Методика диагностирования мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "Samtec" / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 7. – С. 44-47.

13. Пути дальнейшей модернизации транспортных средств для АПК / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 123. – С. 142-168.

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

15. Мероприятия по повышению эксплуатационных показателей автотракторной техники при внутрихозяйственных перевозках в АПК / А. В. Бортник, И. А. Успенский, И. А. Юхин, В. А. Волченкова // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 9(267). – С. 33-36.

16. Методика построения матрицы состояний диагностических параметров тормозной системы автомобиля / И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 99. – С. 628-649.

17. Оценка топливопотребления двигателей при ультразвуковой обработке топлива / Р. В. Пуков, А. А. Симдянкин, И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2017. – № 11. – С. 12-17.

18. Инновационные технологии оценки ресурса фильтров тонкой очистки топлива системы Common Rail / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, А. А. Симдянкин [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 2. – С. 9-12.

19. Инновационное устройство для контроля изнашивания тормозных накладок автомобилей сельскохозяйственного назначения / Е. А. Родионова, И.

А. Успенский, И. А. Юхин, В. А. Волченкова // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 7(265). – С. 30-34.

20. Патент № 2758530 С1 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Элемент тормозной системы мобильного транспортного средства : № 2020142266 : заявл. 21.12.2020 : опубл. 29.10.2021 / Д. А. Воробьев, А. А. Симдянкин, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

21. Воробьев, Д. А. Обзор методов диагностирования износа фрикционных накладок тормозной колодки автомобиля / Д. А. Воробьев, И. А. Успенский // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта : Сборник научных трудов кафедры ЭАТиС, посвященный 90-летию МАДИ, по материалам 78 научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ, Москва, 28–29 января 2020 года / Под общей редакцией А.А. Солнцева. – Москва: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2020. – С. 86-91.

22. Экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния юбки поршня двигателя внутреннего сгорания / С. В. Смирнов, В. В. Копылов, А. Р. Макаров [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 4(56). – С. 301-311.

23. Силовые и кинематические зависимости рулевого усилителя / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. А. Афиногенов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 2(54). – С. 297-303.

24. Малухов, Б. А. Основы технического обслуживания автомобильного транспорта / Б. А. Малухов, А. А. Кутыраев // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 225-229.

25. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, В. В. Фокин, Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 100-105.

*Николаев С.В., магистрант 1 курса,  
Свиридов Д.П., студент 4 курса,  
Николаева И.С., студент 4 курса,  
Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент,  
Гаврилина О.П., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

Управление техногенными комплексами – актуальное и важное направление научных исследований. Интерес к этой теме вызван следующими причинами:

Техногенные комплексы (рисунок 1) созданы человеком и оказывают сильное воздействие на окружающую среду. Исследование этих комплексов позволяет понять степень этого воздействия и выработать меры по его снижению.



Рисунок 1 – Пример техногенного комплекса

Техногенные комплексы часто включают сложные технические системы и их изучение помогает разрабатывать новые технологии и совершенствовать уже имеющиеся.

Исследование техногенных комплексов важно, так как они являются источниками загрязнений, и их изучение способствует созданию экологически чистых технологий и снижению вредного влияния на окружающую среду.

Исследования техногенных комплексов помогают решать различные проблемы, связанные с безопасностью, предотвращением аварий и уменьшением экологического ущерба.

Техногенные комплексы постоянно развиваются и изменяются. Появляются новые технологии и материалы, которые требуют изучения и адаптации. Это позволяет повышать эффективность и безопасность работы техногенных комплексов, а также создавать новые возможности для их использования.

И наконец, изучение техногенных комплексов стимулирует развитие науки и технологий и может привести к появлению новых рабочих мест, а также к улучшению качества жизни.

Агропромышленный комплекс (АПК) можно представить как техногенный комплекс, объединяющий различные секторы экономики, занимающиеся производством, обработкой и продажей сельскохозяйственной продукции. В состав АПК входят такие отрасли, как растениеводство, животноводство, птицеводство, рыбоводство и обработка, а также хранение продукции. Для нормального функционирования АПК требуется разнообразная техника, такая как сельскохозяйственные машины, оборудование для обработки продукции, транспорт и т. д. Кроме того, АПК подразумевает научные исследования и разработку технологий, направленных на повышение эффективности работы и улучшение качества продукции. Изучение агропромышленного комплекса как техногенного комплекса помогает лучше понять взаимосвязь различных отраслей экономики, определить проблемы и найти пути их решения, что способствует развитию сельского хозяйства, повышению его эффективности и обеспечению продовольственной безопасности страны. Пример техногенного объекта в АПК – зерновые элеваторы представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Зерновые элеваторы

Зерновые элеваторы – это сооружения для хранения зерна, которые работают по принципу силосных башен. Они состоят из нескольких этажей, на каждом из которых находится емкость для зерна. Зерно поступает в элеватор через входную трубу, которая ведет к верхнему этажу. Затем зерно перемещается вниз по этажам с помощью специальной системы транспортировки. На каждом этаже зерно хранится в отдельных емкостях, которые закрываются крышками. Когда зерно нужно выгрузить из элеватора, оно поднимается вверх по другой трубе, которая также ведет к верхнему этажу.

Зерновые элеваторы являются важными элементами агропромышленного комплекса и играют ключевую роль в хранении и переработке зерна. Они представляют собой сложные техногенные комплексы, включающие в себя

различные элементы, такие как зернохранилища, системы транспортировки зерна, оборудование для очистки и сушки зерна, а также системы контроля и управления технологическими процессами. Они позволяют оптимизировать процессы переработки зерна, сокращая время и затраты на транспортировку и обработку. Таким образом, зерновые элеваторы обеспечивают надежное хранение зерна и защищают его от различных внешних воздействий.

Управление сельскохозяйственными объектами - это процесс планирования, организации и контроля различных видов деятельности, таких как выращивание культур, разведение животных, обработка земли, сбор урожая и прочее. Для управления используются различные технологии: автоматизированные системы, GPS-навигация, беспилотные аппараты для наблюдения и контроля полей, информационные системы для обработки данных и принятия решений.

Задачи руководителя на техногенном объекте в сельском хозяйстве могут включать в себя:

- Обеспечение безопасности на объекте и предотвращение возможных аварий и инцидентов.
- Контроль за соблюдением экологических норм и правил.
- Организация работы персонала и распределение обязанностей.
- Управление технологическими процессами и оборудованием.
- Мониторинг и анализ производственных показателей.
- Разработка и реализация стратегий развития объекта.
- Взаимодействие с местными органами власти и другими заинтересованными сторонами.

Управление техногенными комплексами является важным аспектом деятельности многих организаций. Высокопоставленный специалист, осуществляющий управление, оказывает влияние на различные факторы, такие как повышение эффективности, уменьшение рисков, улучшение качества продукции и увеличение прибыли.

Одним из ключевых аспектов управления техногенными комплексами является обеспечение безопасности. Это включает в себя разработку и внедрение систем контроля и мониторинга состояния оборудования, проведение регулярных проверок и испытаний, а также разработку и реализацию планов действий в случае возникновения аварийных ситуаций.

Эффективное управление техногенными объектами позволяет оптимизировать процессы, сократить затраты и контролировать качество продукции. Это в свою очередь способствует увеличению прибыли и соблюдению требований законодательства.

Однако, управление техногенными комплексами требует определенных навыков и знаний. Необходимо учитывать множество факторов, таких как технологические процессы, экологические требования и законодательство, чтобы обеспечить безопасность и эффективность работы.

На основании вышеизложенного следует, что изучение техногенных объектов специалистами является важным направлением, поскольку оно

позволяет контролировать и предотвращать возможные негативные последствия их эксплуатации. Таким образом, повысится эффективность управленческой деятельности на таких объектах

Управление техногенными комплексами – важный вид технологической деятельности, способствующий снижению негативного влияния на окружающую среду, повышению эффективности использования ресурсов и обеспечению безопасности для здоровья людей. Чтобы успешно управлять техногенными комплексами, нужно учитывать множество факторов: экологических, экономических, социальных и технологических, а также создавать и применять эффективные меры контроля и мониторинга состояния окружающей среды. Также важно постоянно улучшать технологии и методы управления, чтобы обеспечивать устойчивое развитие и снижать возможные риски.

### *Библиографический список*

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.

2. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.

3. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

4. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237. – EDN VDSSHO.

5. Гаврилина, О.П. Автоматизация полива дождеванием/ О.П. Гаврилина, С.Н. Борячев, Д.В. Колошеин // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: материалы 72-й международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 162-165.

6. Автоматизация водораспределения в оросительных системах/ С.О. Клёпова, Г.С. Власов, С.Н. Борячев, О.П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный

агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет инженерный факультет. – Рязань : РГАТУ, 2022. - С. 116-122.

7. Гаврилина, О.П. Датчики в автоматизированных мелиоративных системах / О.П. Гаврилина, А.Н. Худякова, С.О. Клёпова // Инженерные решения для агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 2022. - С. 28-33.

8. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции / К. А. Дорофеева, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, С. В. Колупаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

9. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105.

10. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. Н. Колчин, А. А. Симдянкин [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 401-406. – EDN LOCMYX.

11. Патент № 2452880 С1 Российская Федерация, МПК F16D 66/02, F16D 65/08. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладки : № 2010142377/11 : заявл. 15.10.2010 : опубл. 10.06.2012 / И. Н. Николотов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

12. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования : Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия к выполнению дипломного и курсового проектов для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Наземные транспортно-технологические средства» и направления подготовки бакалавров «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / С. Н. Борычев, Т. В. Горина, Р. А. Чесноков, Е. В. Лунин ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 213 с. – EDN NTAXER.

13. Systems analysis when evaluating and forecasting of agricultural enterprises / N. V. Byshov [et al.] // *Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*. – 2019. – Vol. 4, No. S18. – P. 254-268. – EDN MLTACO.

14. Гидротехнические сооружения: виды и классификация / И. В. Шеремет, С. Н. Борычев [и др.] // *Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 365-369.*

15. Патент на полезную модель № 102171 U1 Российская Федерация, МПК А01В 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля : № 2010124021/21 : заявл. 11.06.2010 : опубл. 20.02.2011 / К. С. Беркасов, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

16. Патент № 2245011 С1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2003113825/12 : заявл. 12.05.2003 : опубл. 27.01.2005 / С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени проф. П.А. Костычева. – EDN WRBISW.

17. Патент № 2464765 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2011105634/02 : заявл. 15.02.2011 : опубл. 27.10.2012 / Г. К. Рембалович, Д. А. Волченков, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

18. Патент № 2454850 С1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2011105511/13 : заявл. 14.02.2011 : опубл. 10.07.2012 / В. А. Павлов, Г. К. Рембалович, Р. В. Безнасюк [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

19. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева, Е. Э. Ждарыкина, А. С. Потапова [и др.] // *Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 342-347.*

20. Activators of Biochemical and Physiological Processes in Plants Based on Fine Humic Acids / G. Churilov [et al.] // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. – Tambov, 2015. – P. 012040.

21. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] //

Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 300-311.

22. Анализ внутривозвратных перевозок сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин, Н. В. Бышов [и др.] // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 111-113.

23. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства / Н. В. Аникин, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей : материалы XII Международной научно-практической конференции, Владимир, 29–30 июня 2010 года. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2010. – С. 319-322. – EDN RXKXSX.

24. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2011. – С. 455-461. – EDN RVUDPX.

25. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12(87). – С. 179-184. – EDN RRUUUZ.

### **УДК 631.3**

*Сидоров А.А., студент 3 курса,  
Гаврилин М.А., студент 3 курса,  
Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент,  
Колупаев С.В., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С СОБЛЮДЕНИЕМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ТРЕБОВАНИЙ**

Современные нормы эксплуатации сельскохозяйственной техники отличаются широким многообразием. Одним из обязательных требований является обеспечение корректного хранения применяемых на полях машин и устанавливаемого на них специального оборудования. Особую актуальность данное требование имеет в период межсезонья и неблагоприятных условий климата. Модернизация и разработка эффективных методов содержания прицепной и мобильной земледельческой техники являются актуальными задачами инженерно-проектировочной науки в области АПК [1-5].

Зерноуборочные машины работают всего несколько недель в год. Основную часть времени они находятся в состоянии простоя. При подготовке к установке на длительное хранение технику очищают от абразивных частиц, осуществляют промыв и продув труднодоступных зон, смазывают основные детали и рабочие механизмы [6].

Наиболее востребованным, в силу своей универсальности, местом хранения сельскохозяйственной техники является гараж. Именно в нём техническое оборудование проводит большую часть своего времени. Специальные гаражи (рисунок 1) обладают достаточно большой площадью, позволяющей вмещать необходимое количество машин [7].



Рисунок 1 – Многоместный гараж для хранения спецтехники

Основные элементы специального гаража:

- каркас, выполненный из металла;
- одноуровневый соединитель;
- куполообразный чехол;
- половинные чехлы;
- металлические петли;
- прямоугольные отверстия;
- соединительный механизм;
- крепёжные детали.

Расчёт необходимого пространства, которым должны располагать гаражные комплексы, может быть выполнен по следующей формуле:

$$S_{\Gamma} = \frac{\sum \Gamma_{\text{м}} + S_{\text{пз}}}{k}, \quad (1)$$

где:  $S_{\Gamma}$  – площадь гаражного объекта;

$\sum \Gamma_{\text{м}}$  – сумма габаритов сельскохозяйственных машин;

$S_{\text{пз}}$  – площадь проезжей зоны;

$k$  – количество единиц потенциальной техники.

Если в помещении необходимо разместить зоны отдыха или ремонтный уголок, то их площадь закладывается отдельно. При определении габаритных параметров особое внимание следует уделить высоте эксплуатируемой техники. Её значение не должно выходить за пределы максимальной высоты проезда, установленной в гараже.

Согласно классической методике хранения транспортной техники в АПК, выделяют три основных разновидности содержания рабочих машин: хранение между сменами, хранение на небольшой промежуток времени, хранение на продолжительный промежуток времени [8-9]. Междусменное хранение не предполагает снятия с техники основного оборудования – машины в исходном состоянии собирают небольшими группами, отключают АКБ, осуществляют точечную очистку и, при необходимости, проводят частичное техническое обслуживание. При хранении на небольшой промежуток времени используется техника, срок применения которой составляет более 80% в год. Хранение техники на продолжительный промежуток времени подразумевает малый эксплуатационный срок, который варьируется от нескольких недель до пары месяцев в год. Конкретные сроки хранения в зависимости от разновидности приведены подробно в таблице 1.

Таблица 1 – Сроки хранения сельскохозяйственной техники в зависимости от разновидности

Разновидность хранения	Срок хранения
Между сменами	До 9 дней
На небольшой промежуток времени	От 10 до 60 дней
На продолжительный промежуток времени	Свыше 60 дней

В технологии технического управления сельским хозяйством применяют следующие способы хранения оборудования:

- открытого типа;
- закрытого типа;
- комбинированного типа.

Сущность хранения техники по открытому типу (рисунок 2) достаточно проста и заключается в организации стояночной зоны на открытой местности. Преимущество данного способа заключается в том, что он требует минимальных вложений и временных затрат. Его использование может осуществляться практически на любой местности, располагающей необходимой территорией.



Рисунок 2 – Способ хранения сельскохозяйственной техники по открытому типу

Принцип её расчёта совпадает с формулой (1), но предполагает соблюдение необходимой дистанции от дорог и других объектов и выливается в формулу (2):

$$S_T = \frac{\sum \Gamma_M + S_{ПЗ} + S_{КОНТ}}{k}, \quad (2)$$

где:  $S_T$  – площадь территории;

$S_{КОНТ}$  – контурная площадь.

Хранение техники по закрытому типу предполагает использование крытых помещений. Данный тип хранения обеспечивает максимальную безопасность сельскохозяйственных агрегатов путём снижения рисков воздействия окружающей среды и других внешних факторов. Виды крытых сооружений для хранения сельскохозяйственной техники представлены в таблице 2. В данном случае для расчёта необходимых площадей целесообразно пользоваться формулой (1).

Таблица 2 – Виды крытых сооружений для хранения сельскохозяйственной техники

Вид крытого сооружения	Технические указания
Гараж (одионочный)	Размеры крытых сооружений для содержания рабочей техники должны соответствовать параметрам, установленным согласно ГОСТ, требованиям техники безопасности, условиям эксплуатации. Спецтехника не должна создавать помехи рабочим и находиться близко друг к другу
Гараж (на несколько машин)	
Ангар	
Складское помещение	
Рабочий блок	
Сарай	
Навес	

В данный момент широкой популярностью пользуется способ хранения комбинированного типа. Он сочетает в себе принципы открытого и закрытого вариантов, за счёт чего является наиболее универсальным. Для его

осуществления не требуется большого количества материальных вложений, но при этом он проявляет себя с наилучшей стороны и позволяет реализовать поставленные задачи. Особенностью данного способа хранения является разделение сельскохозяйственной техники по принципиальным параметрам. Принцип разделения указан в таблице 3.

Таблица 3 – Разделение сельскохозяйственной техники при использовании комбинированного метода хранения

Сложные машины	Простые машины
Комбайны	Плуги
Зерноочистительные машины	Культиваторы
Машины для внесения удобрений	Сеялки
Тракторы	Бороны

При выборе метода хранения следует исходить из бюджета и запросов сельскохозяйственного предприятия, количества эксплуатируемых машин, располагаемых территорий и ресурсов. Важно учитывать тип местности и климатические условия, проводить анализ на предмет воздействия на технику агрессивных природных явлений, фиксировать метеорологические данные.

После выбора метода технику необходимо специальным образом подготовить: ликвидировать земельные накопления в основных рабочих элементах, провести чистку от средних и мелких абразивных частиц, выполнить промывку внешних механизмов, провести технический осмотр, ликвидировать неисправности, осуществить консервацию и герметизацию отдельных конструктивных узлов.

При правильном хранении сельскохозяйственной техники должны соблюдаться следующие нормативные рекомендации:

- оптимальная влажность воздуха должна составлять около 60%;
- освещение помещения должно быть не менее чем в 75 лк;
- возможная токсичность химических соединений в воздухе не должна выходить за пределы ПДК;
- температуру воздуха необходимо поддерживать в плюсовом диапазоне (не допускать промерзаний и перегрева).

Комплекс применяемых при хранении сельскохозяйственной техники мероприятий имеет вспомогательный характер. Он направлен на продление срока службы сельскохозяйственного оборудования и рационализацию труда. Наибольшая эффективность предпринимаемых мер достигается при тщательном и ежедневном соблюдении всеми рабочими установленных требований и рекомендаций руководства.

Хранение сельскохозяйственной техники с учётом всех эксплуатационных требований продлевает срок её службы, позволяет избежать внепланового ремонта и сократить риски капитальной поломки на полях. Бережное содержание машин – залог качества выполняемых ими работ и повышения производственной способности.

## *Библиографический список*

1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.
2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : МАТЕРИАЛЫ Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.
3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальными машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397. – EDN ZZASDA.
4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК А01G 9/24, А01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 196-200. – EDN VZAYZM.
6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 255-260. – EDN DWBKFP.
7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев //

Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364. – EDN RWLSRH.

8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.

9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.

10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. – Рязань, 2018. – 134 с. – EDN QQCFQX.

13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борячев [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97. – EDN YGVDZF.

14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет

имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATR.

15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». –

18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный ФАКУЛЬТЕТ. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

19. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети / В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 216-219.

20. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, К. П. Андреев [и др.] // Совершенствование конструкций и эксплуатации техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАТ, доктора технических наук, профессора Н.Н. Колчина, Рязань, 27 мая 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 148-153. – EDN ANSBMM.

21. Патент № 2346875 С1 Российская Федерация, МПК В65D 88/66. Бункерное устройство : № 2007124948/12 : заявл. 03.07.2007 : опубл. 20.02.2009 / К. В. Гайдуков, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин.

22. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин, В.

В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 205-209. – EDN HANSBL.

23. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений / Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 121-123. – EDN CZEXAC.

24. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин, М. Ю. Костенко, М. Б. Латышенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZWSHXT.

## УДК 615.8

*Денисов А.И., студент 2 курса,  
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,  
Морозов А.С., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА - ИННОВАЦИИ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

В молочной промышленности эффективная первичная обработка молока имеет огромное значение для поддержания его качества и безопасности. В последние годы электрофизические методы стали активно применяться для достижения оптимальных результатов обработки и получения высококачественных молочных продуктов. В статье рассматриваются различные электрофизические методы первичной обработки молока и их применение в молочной промышленности [1, 2].

Электроосаждение.

Это один из способов очистки и концентрирования молока, который основан на использовании электрического поля.

Процесс электроосаждения начинается с подготовки перед первичной обработкой молока. Молоко содержит взвешенные частицы: белки, жиры и лактоза. Для эффективного проведения электроосаждения молоко

предварительно фильтруется или центрифугируется, чтобы удалить крупные взвешенные частицы и получить более однородную жидкость.

Следующим шагом является размещение молока в специальной камере, которая представляет собой электропроводящую среду. Камера имеет две электродные пластины, между которыми и находится молоко. Одна из пластин является катодом (отрицательный электрод), а другая – анодом (положительный электрод) [3,4].

После размещения камеры в электрическом поле начинается процесс электроосаждения. При подведении напряжения к камере происходят электрохимические реакции на поверхности анодной и катодной пластин. В результате этих реакций на катодной пластине осаждаются частицы, которые содержат казеин и лактозу.

Частицы молока имеют отрицательный заряд, что приводит к их притяжению к положительному аноду. В процессе электроосаждения электрическое поле притягивает и удерживает частицы молока на поверхности анодной пластины. После достаточно продолжительного времени экспозиции, частицы образуют осадок на аноде, который можно собрать для дальнейшей переработки.

Полученный осадок содержит высокую концентрацию белков и лактозы, что делает его полезным для производства различных молочных продуктов. Способность электроосаждения к разделению и концентрированию белка и лактозы позволяет получать молоко с желаемыми свойствами и составом.

Метод электроосаждения первичной обработки молока включает следующие этапы:

1. Подготовка оборудования, состоящего из электродов, источника питания, контейнеров для молока и другие элементы.
2. Подготовка молока: промывка и фильтрация для удаления крупных частиц и загрязнений.
3. Наполнение контейнера молоком.
4. Установка электродов так, чтобы они были полностью погружены в молоко и не касались друг друга с определенным расстоянием между ними в соответствии с требуемыми параметрами процесса.
5. Подключение источника питания;
6. Настройка параметров: напряжение и время электролиза, которые варьируются в зависимости от желаемого качества обработки молока.
7. Запуск процесса осаждения в течение заданного времени.
8. Проверка и фильтрация молока после окончания процесса, чтобы удалить выпавшие в осадок вещества.
9. После окончания процесса электроосаждения молоко готово для дальнейшей обработки, такой как пастеризация, гомогенизация, изготовление сыров и т.д.

Конкретные параметры процесса могут различаться в зависимости от используемого оборудования, типа молока и целей обработки.

Метод электроосаждения может использоваться в сочетании с другими методами, такими как ультрафильтрация или обратный осмос, для достижения нужных характеристик и состава молочных продуктов.

Электропастеризация.

Электропастеризация молока является одним из способов обеззараживания и улучшения качества молока. Он основан на применении электрического тока для нагревания молока и уничтожения вредоносных микроорганизмов.

Процесс электропастеризации молока выполняется с использованием пастеризатора. Первоначально, свежесцеженное молоко проходит через систему фильтрации для удаления крупных загрязнений и ферментов[5,6]. Затем молоко подается в пастеризатор, где происходит его обработка.

В электропастеризаторе молоко проходит через плоскопористый электрод. Положительный и отрицательный электроды создают электрическое поле вокруг плоскопористого электрода. При прохождении молока через это поле происходит нагревание молекул молока и образование тепла.

Температура и время пастеризации в процессе электропастеризации могут быть регулируемы. В настоящее время используется комбинация высокой температуры и короткого времени для достижения оптимальных результатов. Такая комбинация позволяет уничтожить вредоносные микроорганизмы и сохранить максимальное количество полезных питательных веществ в молоке [7].

Преимущества электропастеризации молока:

- Более высокая эффективность обеззараживания по сравнению с традиционными методами пастеризации.

- Короткое время обработки, что позволяет сохранить большую часть питательных веществ и улучшить качество молока.

- Отсутствие внешнего мощного нагревательного источника, что снижает энергозатраты и повышает экономическую эффективность процесса.

Электропастеризация молока требует специализированного оборудования и определенных навыков для эффективной его настройки. Электропастеризация молока должна соответствовать нормам и требованиям санитарии и гигиены, для гарантии безопасности конечного продукта потребления.

Метод электропастеризации первичной обработки молока включает:

1. Подготовка оборудования: электропастеризатор, насосы, фильтры и трубопроводы;

2. Подогрев молока до 60-70 °С;

3. Прохождение подогретого молока через электропастеризатор, в котором электрическое поле нагревает и обеззараживает молоко при прохождении молекул молока через плазму электрического поля;

4. Быстрое охлаждение молока после прохождения через электропастеризатор до температуры ниже 10 °С для предотвращения роста микроорганизмов и сохранения качества молока.

5. Упаковка и хранение в холодильниках при низкой температуре.

### Электрофльтрация.

Электрофльтрация при первичной обработке молока необходима для очистки молока. Электрофльтрация состоит в применении электрического поля для удаления загрязнений из молока, состоящих из различных частиц, микроорганизмов, посторонних белков, клеточных фрагментов и другого [8].

Электрофльтрация (другое название - электропроводная фльтрация) включает следующие действия:

1. Подготовка оборудования;
2. Подготовка молока заключается в его предварительной очистке от грубых частиц путем их удаления и удаления осадка. При потребности молоко может быть нагрето или охлаждено до необходимых температур, в зависимости от требований процесса электрофльтрации;
3. Запуск системы фльтрации подачей молока с нужной скоростью потока и другим параметрам через фльтры, которые обладают электрической поляризацией. Электрическое поле притягивает и удерживает загрязнения, в том числе бактерии и другие микроорганизмы, на поверхности фльтров;
4. Сбор очищенного молока в отделителе или сборной емкости, где оно отделено от отстоя и осадка;
5. Очистка и обслуживание оборудования.

Параметры электрического поля могут отличаться в зависимости от конкретных условий и требований процесса электрофльтрации, а также от используемого оборудования.

Преимущества электрофльтрации при первичной обработки молока состоят в эффективном удалении загрязнений, сокращении длительности процесса и повышении качества конечной продукции.

Способы электрофизической первичной обработки молока имеют важное значение для молочной промышленности, поскольку они обеспечивают высокое качество и безопасность молочных продуктов, а также позволяют достичь оптимальных результатов.

Использование инновационных методов в молочной промышленности приводит к повышению эффективности производства, сокращению затрат на энергию и повышению конкурентоспособности на рынке. Электрофизические методы обработки молока представляют собой значимый шаг в развитии молочной промышленности и открывают новые возможности для производства высококачественных и безопасных молочных продуктов [9].

Применение электрофизических методов позволяет снизить количество патогенных микроорганизмов в молоке, увеличить его срок годности и предотвратить развитие заболеваний, связанных с употреблением некачественного молока. Кроме того, эти методы способны разрушать нежелательные ферменты и микроорганизмы, которые могут негативно влиять на вкус, аромат и питательную ценность молочных продуктов.

В сравнении с традиционными методами обработки, электрофизические методы показывают высокую степень дезинфекции, приносят минимальные изменения в пищевых свойствах молока, не используют химические вещества и

имеют низкую энергозатратность [10]. Рассмотренные способы относительно легко автоматизируются, что облегчает и ускоряет процесс обработки молока.

Необходимо продолжать исследования и промышленные испытания для определения оптимальных условий применения электрофизических методов в производстве молочных продуктов. Также требуется учитывать возможные эффекты на качество и свойства молока, например, влияние на витамины и другие, биологически активные компоненты.

### *Библиографический список*

1. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

2. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н.С. Морозова и др. // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов ЦФО. Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. - 2021. - С. 121-126.

3. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

4. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2 (5). - С. 157-161.

5. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 162-165.

6. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О.Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного

агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 254-258.

7. Фатьянов, С.О. Повышение эффективности источников питания радиотехнических устройств с использованием фотоэлектрических преобразователей / С.О. Фатьянов, Н.Г. Кипарисов // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 361-363.

8. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных: Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.

9. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 170-174.

10. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 11A04A.

11. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования : Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия к выполнению дипломного и курсового проектов для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Наземные транспортно-технологические средства» и направления подготовки бакалавров «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / С. Н. Борычев, Т. В. Горина, Р. А. Чесноков, Е. В. Лунин ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 213 с. – EDN NTAXER.

12. Systems analysis when evaluating and forecasting of agricultural enterprises / N. V. Byshov, S. N. Borychev [et al.] // Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. – 2019. – Vol. 4, No. S18. – P. 254-268.

13. Гидротехнические сооружения: виды и классификация / И. В. Шеремет, С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 365-369. – EDN CSOPPR.

14. Патент на полезную модель № 102171 U1 Российская Федерация, МПК А01В 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля : № 2010124021/21 : заявл. 11.06.2010 : опубл. 20.02.2011 / К. С.

Беркасов, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

15. Патент № 2245011 С1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2003113825/12 : заявл. 12.05.2003 : опубл. 27.01.2005 / С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени проф. П.А. Костычева. – EDN WRBISW.

16. Патент № 2464765 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2011105634/02 : заявл. 15.02.2011 : опубл. 27.10.2012 / Г. К. Рембалович, Д. А. Волченков, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

17. Патент № 2454850 С1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2011105511/13 : заявл. 14.02.2011 : опубл. 10.07.2012 / В. А. Павлов, Г. К. Рембалович, Р. В. Безнасюк [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

18. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева [и др.] // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 342-347.

19. Activators of Biochemical and Physiological Processes in Plants Based on Fine Humic Acids / G. Churilov [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. – Tambov, 2015. – P. 012040.

20. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 300-311.

21. Анализ внутривозвратных перевозок сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин [и др.] // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 111-113.

22. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства / Н. В. Аникин, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей : материалы XII Международной научно-практической конференции, Владимир, 29–30 июня 2010 года. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2010. – С. 319-322. – EDN RXKXSX.

23. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2011. – С. 455-461. – EDN RVUDPX.

24. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12(87). – С. 179-184. – EDN RRUUUZ.

25. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4(16). – С. 87-90.

### УДК 631.3

*Юмаев Д.М., ассистент,  
Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент,  
Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент,  
Шамбазов Е.А., студент 3 курса  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОБЗОР САМОРАЗГРУЖАЮЩИХСЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОГРУЗКИ-РАЗГРУЗКИ КАРТОФЕЛЯ**

Картофель является одним из наиболее важных и широко используемых овощей в мире, и его производство играет значительную роль в обеспечении продовольственной безопасности и питания населения. Эффективное и безопасное использование средств погрузки и разгрузки при обработке клубней картофеля имеет важное значение для поддержания высокого качества продукции, а также для обеспечения безопасности рабочих и окружающей среды.

Для аграриев, занимающихся выращиванием картофеля, сегодняшняя ключевая проблема связана с уменьшением потерь на всех этапах сбора урожая. Статистика указывает на то, что до 60% картофельных клубней могут быть повреждены в ходе уборочных работ, особенно это касается этапов перехода клубней с сельскохозяйственной техники в транспорт и их последующей погрузки-разгрузки для обработки.

Правильно подобранное и эксплуатируемое оборудование может значительно повысить эффективность производства, снизить трудозатраты и улучшить условия труда рабочих. Это может быть достигнуто за счет применения современных технологий и автоматизации процессов, что

позволяет сократить время на перемещение и обработку клубней и тем самым снизить риск ошибок. В данном исследовании мы рассмотрим влияние различных средств погрузки-разгрузки на качество и сохранность клубней картофеля, а также их воздействие на рабочих и окружающую среду.

Наиболее приспособленными для осуществления внутрихозяйственных перевозок картофеля являются саморазгружающиеся средства. Их использование является распространенной практикой в России, где они ценятся за многофункциональность и доступность. Однако, несмотря на удобство, эти машины имеют серьезный недостаток, связанный с повреждением продукции: в ходе разгрузки может быть испорчено до четверти урожая. Это происходит из-за отсутствия специализированных приемных устройств, например, бункеров, которые могли бы смягчить падение клубней с высоты кузова самосвала, что значительно уменьшило бы риск их повреждения.

Рассмотрим допускаемые высоты падения и скорости удара клубней в таблице 1:

Таблица 1 – Допускаемые высоты падения и скорости удара клубня

Поверхность	Высота падения, м	Скорость удара, м/с
Сталь, дерево	0,18-0,33	1,9-2,5
Резина	1,6-2,8	5,6-7,5
Свободный клубень	-	3,8-5
Несвободный клубень	-	-
к=2	0,1-0,2	2,7-3,6
к=1	0,37-0,66	2,7-3,6
к=0,5	0,87-1,6	4,1-5,2

к – отношение радиусов клубней  $r$  (клубень, который падает) на  $R$  (клубень, на который падает).

При обсуждении оптимальных способов перемещения картофеля в рамках сельскохозяйственного производства, особое внимание следует уделить транспорту, оборудованному для автономной выгрузки. Из всех вариантов выделяются три основных типа: в данной категории можно выделить кузова с донным транспортером; с выдвигающейся системой; со сдвижным полом. Рассмотрим их более подробно.

Наиболее приспособленными для осуществления внутрихозяйственных перевозок картофеля являются саморазгружающиеся транспортные средства с донным транспортером; с выдвигающейся системой; со сдвижным полом. Рассмотрим их более подробно.

Одним примером саморазгружающейся техники являются кузова транспортных средств, оборудованных системой WALKING FLOOR.

Система «подвижный пол» не только может быть установлена на кузова транспортных средств, но и использована в складских помещениях. Если нам важно обеспечить бережное отношение к клубням картофеля во время его выгрузки, то мы можем рассмотреть возможность укомплектования транспортных средств дополнительными устройствами.

Транспорт, оборудованный технологией WALKING FLOOR, становится ярким представителем устройств, которые делают процесс разгрузки автоматизированным.

Кампания Fliegl представляет прицепы оборудованные системой WALKING FLOOR. Эта система революционизирует способы перевозки грузов, начиная от строительных материалов и заканчивая продовольственными товарами. Трейлеры могут перевозить нагрузки, варьирующиеся от 11 до 44 тонн, и оснащены различными опциями, например, вентиляционными системами для опилок, устройствами для равномерного распределения навоза, специализированными шнеками для перегрузки и прочим. В числе выдающихся нововведений находится полуприцеп ASW, оборудованный гидравлическим транспортером «POM-Over» с функцией очистки



а)



б)

а – система WALKING FLOOR; б – общий вид прицепа  
Рисунок 1 – Полуприцеп Fliegl SDS 350

Саморазгружающийся прицеп с донным транспортером – это специализированное транспортное средство, предназначенное для перевозки сыпучих грузов, таких как песок, щебень, гравий и т.д. Он оснащен специальным механизмом, который позволяет осуществлять автоматическую разгрузку материалов путем их перемещения с помощью транспортера. Прицеп состоит из нескольких основных элементов: кузова, донного транспортера, системы управления и шасси. Кузов представляет собой металлическую конструкцию, которая служит для размещения груза и его транспортировки. Донный транспортер расположен на дне кузова и состоит из ряда металлических пластин, которые перемещаются вверх и вниз по мере разгрузки материала. Система управления прицепом может быть ручной или автоматической. Ручная система позволяет водителю контролировать процесс разгрузки, включая скорость движения транспортера и время разгрузки. Автоматическая система управления обеспечивает более высокую степень

автоматизации процесса, позволяя прицепу самостоятельно разгружать груз без участия водителя.

Можно заметить, что в промышленных масштабах аграрных компаний имеется возможность эффективно доставлять и хранить картофель без повреждений с помощью современных технологий. В контексте этого интересно отметить, что до 80% картофеля в России производится на небольших фермах, где в силу ограниченности ресурсов преобладает использование более универсальных средств для перевозок, таких как тракторные прицепы. Это выдвигает на первый план важность сделать современные технологии более доступными для фермеров и мелких хозяйств с целью стимуляции развития сельского хозяйства и рационального использования ресурсов для снижения себестоимости конечного продукта и роста его качества.

Это поможет народному хозяйству развиваться и следовательно производить продукцию в большем масштабе тем самым стимулируя понижение цены на продукцию и следовательно повышению спроса у населения.

В заключении можно сказать, что саморазгрузочные средства для транспортировки картофеля являются важным элементом в процессе его перевозки. Они обеспечивают быструю и эффективную доставку продукта от поля до склада, минимизируя потери качества и трудозатраты. Автомобильные прицепы с откидными бортами, самоходные машины и специальные контейнеры для перевозки - все эти средства позволяют осуществлять разгрузку картофеля без использования дополнительного оборудования, что повышает эффективность процесса. В целом, использование саморазгрузочных средств способствует улучшению качества транспортировки картофеля и обеспечению его сохранности.

### *Библиографический список*

1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.

2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397. – EDN ZZASDA.
4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК А01G 9/24, А01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 196-200. – EDN VZAYZM.
6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 255-260. – EDN DWBKFP.
7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364. – EDN RWLSRH.
8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.
9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.

10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. – Рязань, 2018. – 134 с. – EDN QQCFQX.

13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.

14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATR.

15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644

: заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94. – EDN AKLXYR.

20. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети / В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 216-219.

21. Патент № 2346875 С1 Российская Федерация, МПК В65D 88/66. Бункерное устройство : № 2007124948/12 : заявл. 03.07.2007 : опубл. 20.02.2009 / К. В. Гайдуков, М. Б. Латышенко, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин.

22. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 205-209. – EDN HANSBL.

23. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZWSHXT.

24. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия и рекомендуется Научно-методическим советом по технологиям, средствам механизации и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве Федерального УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству Российской Федерации для использования в учебном процессе / А. В. Щур [и др.] ; Белорусско-Российский университет Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Могилев – Рязань : РГАТУ, 2018. – 328 с.

25. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях / С. Н. Борычев, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, А. А. Иванов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 84-88.

**УДК 63:631.3**

*Колупаев С.В., канд. техн. наук,  
Колотов А.С., канд. техн. наук,  
Ушанев А.И., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ АКТИВНЫХ ПОДКАПЫВАЮЩИХ ОРГАНОВ**

Уже с середины XX века, начиная с 1956 года, ведущие ученые ВИСХОМа, включая Г.Д. Петрова, А.А. Сорокина и Г.Г. Кусова, предпринимали активные шаги в направлении усовершенствования агротехнического оборудования. Особое внимание они уделили разработке и исследованию вибрационных подкапывающих рабочих органов, предназначенных для картофелеуборочных машин. Эти работы не только теоретические, но и включали масштабные эксперименты. Результатом их многолетних усилий стало создание инновационного подкапывающего органа. Этот орган, получивший название вибрационный лемех, отличался уникальной корытообразной формой и прутковой поверхностью, что было настоящим прорывом в агротехнике того времени.

Прогресс в этой области не остановился на достигнутом. Последующие исследования привели к разработке еще более совершенной модели - активного лемеха. Эта модель представляла собой переднюю режущую кромку колеблющегося грохота, что позволяло значительно повысить эффективность уборки картофеля. Одной из ключевых задач, решаемых при этом, было уменьшение количества поступающей почвы при подрезании грядок, что также достигалось благодаря новому дизайну лемеха.

Внедрение этих разработок в аграрную практику оказало заметное влияние на эффективность и скорость сбора урожая. Инновации, предложенные учеными ВИСХОМа, легли в основу современных картофелеуборочных машин, значительно сократив трудоемкость процессов и улучшив качество собираемой продукции. Такое развитие технологий стало важным шагом вперед в механизации сельскохозяйственного производства, открывая новые горизонты для дальнейших исследований и инноваций в этой области.

История сельскохозяйственной техники знает множество примеров успешной инновации, одним из таких примеров является разработка вибрационного лемеха с прямолинейной режущей кромкой. Этот механизм был впервые использован в 1957 году на экспериментальном комбайне К-1 и оказал

значительное влияние на эффективность уборки картофеля. Данная технология позволяла добиться качественного рыхления клубненосного пласта без риска засорения ботвой, а также предотвращала проблемы сгуживания и разваливания почвы.

Разработка и применение вибрационного лемеха стали важным шагом в оптимизации работы картофелеуборочных машин. Этот метод значительно упростил процесс извлечения клубней из земли, сделав его более эффективным и менее трудозатратным. Профилирование картофеля подкапывающего органа явилось ключевым фактором в достижении этих результатов.

В дальнейшем, благодаря исследованиям, проведенным ВИСХОМом, было достигнуто создание новых моделей картофелеуборочного оборудования. Это включало в себя картофелекопатели КВН-2, КВН-2М, КГ-2 и картофелеуборочный комбайн КГП-2. Данные машины являются результатом продолжительной работы по улучшению вибрационных рабочих органов и представляют собой значительный прогресс в технологии уборки картофеля.

Таким образом, внедрение инновационных решений, таких как вибрационный лемех, способствовало значительному улучшению процесса уборки картофеля. Эти достижения не только повысили эффективность работы, но и сократили затраты труда, открывая новые горизонты для развития сельскохозяйственной индустрии.

Научный вклад А.А. Сорокина в область аграрных технологий заслуживает особого внимания, особенно его теоретические исследования, направленные на повышение эффективности агротехнических машин. Основной фокус его работ лежал на изучении процесса подкапывания клубненосного пласта при помощи колеблющегося лемеха. Цель данных исследований состояла в том, чтобы найти такой режим работы лемеха, который бы обеспечивал минимизацию тягового сопротивления и одновременно способствовал бы эффективной передаче пласта на последующий этап обработки без значительных повреждений клубней картофеля.

Важно отметить, что исследования А.А. Сорокина выделяются тем, что он впервые предоставил теоретическое обоснование процесса перемещения почвы вдоль активного подкапывающего органа. Это стало основой для разработки теоретических зависимостей, которые позволяют рассчитать оптимальные кинематические параметры вибрации, необходимые для улучшения работы агротехнического оборудования.

Эти теоретические выводы и зависимости открыли путь для дальнейших исследований и разработок в области сельскохозяйственной техники, став краеугольным камнем для повышения эффективности и сокращения затрат на обработку почвы. В результате работ А.А. Сорокина были заложены основы для существенного улучшения процессов подкапывания и сепарации в сельскохозяйственной промышленности, что способствовало повышению урожайности и снижению потерь урожая из-за механических повреждений.

В целом, вклад А.А. Сорокина в развитие теоретических основ агротехники неоценим. Его исследования не только способствовали более эффективному использованию сельскохозяйственной техники, но и открыли новые направления для научных разработок в данной области, подчеркивая важность теоретического подхода к решению практических задач.

В области изучения физики движения в сельскохозяйственной технике значительный вклад внесли работы А.А. Сорокина, который сконцентрировал свои усилия на анализе динамики вибрационного лемеха плуга. Его подход к проблеме был многогранным и включал в себя рассмотрение различных аспектов движения. Сорокин разработал теоретическую модель, которая сочетала в себе уравнения движения отдельного пласта почвы, которая ведет себя как твердое тело после того, как она отделяется от лемеха в процессе пахоты, и уравнения движения самого лемеха.

Сорокин углубился в детали, касающиеся как колебательных, так и поступательных движений лемеха, и проанализировал, как они влияют на эффективность его работы. В ходе своих размышлений, он сделал несколько ключевых допущений, чтобы упростить сложную природу взаимодействия между лемехом и почвой. Эти допущения позволили ему вывести формулу, которая описывает диапазон колебаний вибрационного лемеха в зависимости от его скорости и угла атаки режущей кромки. Формула, представленная Сорокиным, выглядит следующим образом:

$$1,7 (g \cdot \cos\alpha) / \sin\beta < \omega^2 r < 2,6g \cos\alpha / \sin\beta \quad (1)$$

Важность и новаторство теории Сорокина не были оставлены без внимания, и его гипотезы стали предметом экспериментальной проверки. Позже, опираясь на практические исследования, ученые смогли подтвердить его теоретические предпосылки. Эксперименты демонстрировали значительное соответствие между рассчитанными теоретическими значениями и фактическими результатами измерений, что подтверждало точность и практическую ценность формул, предложенных Сорокиным.

Таким образом, благодаря усилиям А.А. Сорокина, сельскохозяйственная техника сделала шаг вперед в понимании динамики вибрационных систем и их влияния на процесс обработки почвы. Его исследования оказались фундаментальными для разработки новых и более эффективных конструкций плугов, что, в свою очередь, способствовало повышению производительности труда в сельском хозяйстве.

В области сельскохозяйственной инженерии, значительный вклад в изучение механизмов для обработки земли внес К.И. Родин. Его фундаментальные исследования были сосредоточены на анализе вибрационного лемеха, специально адаптированного для работы на торфяных почвах. Родин не только тщательно изучил принципы работы этого уникального рабочего инструмента, но и разработал оптимальную конструкцию, основанную на центре машин и инструментов (ЦМИСе).

Он пришел к выводу, что максимальная эффективность достигается при использовании двухсекционного корытообразного лемеха с добавлением боковых дисков. Эти диски, имеющие диаметр 600 мм, играют ключевую роль в улучшении работы рабочего органа на сложных торфяных участках. Для достижения наилучших результатов, Родин предложил специфические параметры кинематики вибрационного действия лемеха.

Детализируя свои рекомендации, К.И. Родин определил оптимальные значения для вибрационного лемеха: амплитуда колебаний должна составлять 22...23 мм, в то время как частота колебаний должна находиться в диапазоне 600...650 оборотов в минуту. Кроме того, он указал, что поступательная скорость машины должна быть на уровне 0,6...0,8 м/с для достижения наилучшей производительности.

Проведенное исследование и результаты, полученные К.И. Родиным, оказали значительное влияние на разработку и оптимизацию сельскохозяйственных машин для работы на торфяных почвах. Эти научные разработки значительно повышают эффективность агротехнических мероприятий и открывают новые возможности для аграрного сектора в целом. Работа Родина продолжает вдохновлять инженеров и исследователей в их стремлении к инновациям в сельскохозяйственной технике.

Научные исследования в области вибрационной техники значительно продвинулись благодаря работам И.В. Никулина, который внес значительный вклад в разработку и понимание работы вибрационных плугов. Сфокусировав свои усилия на изучении динамики рабочих органов, Никулин разработал новаторский подход, включающий использование подкапывающего рабочего инструмента, который осуществляет колебательные движения в плоскости лемеха.

Основные предпосылки, предложенные И.В. Никулиным, касались методов снижения тягового сопротивления. Он теоретически обосновал, как угловые колебания рабочего органа могут способствовать уменьшению сопротивления, и на основе этих предположений, вывел аналитические формулы для расчета тягового сопротивления активного лемеха. Эти формулы значительно упрощали процесс проектирования и оптимизации работы плугов.

Более того, Никулин уделил значительное внимание изучению амплитудно-частотных характеристик колебаний подкапывающих рабочих органов. Он выявил, как эти параметры влияют на качество и энергетическую эффективность работы оборудования, что позволило определить наиболее рациональные параметры для лемехов.

Результаты экспериментальных исследований, проведенных Никулиным, подтвердили теоретические догадки о преимуществах использования подкапывающих рабочих органов с оптимальной шириной в 40 см. Это открытие оказалось важным шагом в усовершенствовании сельскохозяйственных машин и инструментов, предоставив ценные данные для дальнейшего развития в области агротехники и повышения эффективности обработки почвы. Стремление к инновациям в аграрной отрасли продолжает

вдохновлять ученых на новые открытия, а исследования Никулина являются отличным примером таких стремлений.

В современном аграрном производстве особое внимание уделяется эффективности использования сельскохозяйственной техники, в частности, машин для уборки картофеля. Несмотря на широкое применение различных технологий, существующие методы подкапывания картофельных грядок, в том числе с использованием пассивных и активных лемехов, демонстрируют ряд серьезных недочетов. Эти проблемы влияют на технико-экономические показатели эксплуатации оборудования, что подтверждается анализом работы рабочих органов. Они не обеспечивают нужного качества обработки почвы, что отражается на урожайности и затратах.

Интересное решение этих проблем прослеживается в исследованиях, проведенных за рубежом, которые касаются использования вибрационной технологии в сельскохозяйственных машинах. Особенно выделяются работы ученого Эгенмюллера, который смог определить оптимальные кинематические параметры для вибрационных рабочих органов. Использование этих настроек позволяет значительно уменьшить тяговое сопротивление машин, что, в свою очередь, способствует улучшению их рабочих характеристик. Также в его работах представлены теоретические зависимости, демонстрирующие влияние скорости движения орудия на параметры колебаний рабочих элементов.

Ключевой вывод из этого анализа заключается в необходимости интеграции новых технологических решений, основанных на применении вибраций, для повышения эффективности машин для уборки картофеля. Такое нововведение может радикально изменить существующие подходы к обработке почвы и значительно улучшить показатели работы сельскохозяйственной техники. Внедрение оптимизированных кинематических режимов вибрационных рабочих органов открывает путь к снижению затрат на производство и повышению урожайности благодаря более эффективной подготовке почвы.

### ***Библиографический список***

1. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции / К. А. Дорофеева, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, С. В. Колупаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

2. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной

техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

3. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334.

4. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

5. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

6. Способы отделения плодов картофеля от комков почвы и камней / Д. О. Прибылов, И. А. Успенский, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Автомобильный транспорт: эксплуатация и сервис : сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 95-летию академика РАО Г.Н. Волкова, Чебоксары, 14 апреля 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2022. – С. 17-25.

7. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

8. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К.

Рембалович [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

10. Моделирование влияния влажности бесподстилочного навоза на уровень его санитарно-эпидемиологической нагрузки / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 79-87.

11. Борычев, С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теории, расчет) : монография / С. Н. Борычев. – Рязань : РГАТУ, 2006. – 220 с.

12. Старовойтова, О. А. Возделывание картофеля с использованием водных абсорбентов / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, А. А. Манохина // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2016. – № 2(72). – С. 28-34.

13. Старовойтов, В. И. Топинамбур как кормовой ресурс / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2014. – № 3(63). – С. 24-26.

14. Топинамбур – инновационный ресурс в развитии экономики России / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, П. С. Звягинцев, Ю. Т. Лазунин // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2013. – № 2. – С. 30-33.

15. Starovoitov, V. I. Prospects of potato growing techniques in wide rows / V. I. Starovoitov, O. A. Pavlova, N. V. Voronov // Potato production and innovative technologies / Editors:Anton J. Haverkort and Boris V. Anisimov. – Wageningen : Wageningen Academic Publishers, 2007. – P. 246-251.

16. Старовойтов, В. И. Развитие массового возделывания топинамбура – предпосылки для улучшения экологии / В. И. Старовойтов, Н. В. Воронов, О. А. Старовойтова // Международный агроэкологический форум : Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах, Санкт-Петербург, 21–23 мая 2013 года / Международный Научный комитет. Том 2. – Санкт-Петербург: Государственное научное учреждение Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук, 2013. – С. 135-141.

17. Современное лабораторное оборудование и сельскохозяйственная техника для селекции и семеноводства картофеля / С. В. Жевора [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. – 80 с.

18. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 28-29.

19. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции,

Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2013. – С. 197-200.

20. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области / Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 1(17). – С. 64-68.

21. Кокорев, Г. Д. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, И. А. Успенский // Нива Поволжья. – 2010. – № 1(14). – С. 39-43.

22. Синицин, П. С. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования / П. С. Синицин, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 263-269.

23. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, С. Н. Гусаров // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Аринина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 110-113.

24. Кокорев, Г. Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 135-138.

25. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, А. Б. Пименов [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов, Киров, 01 января – 31 2010 года. Том Выпуск 11. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С. 45-49.

*Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент,  
Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент,  
Шамбазов Е.А., студент 3 курса,  
Юмаев Д.М., ассистент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **МАШИНЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ С УЧЕТОМ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОЧВЫ**

Картофелекопалка - это сельскохозяйственный инструмент, который используется для обработки почвы, удаления камней и других твердых предметов. Различные типы почв требуют различных методов обработки и соответствующих инструментов для их обработки. В данной статье мы рассмотрим различные типы картофелекопалок и их применение для разных типов почв.

Актуальность исследования свойств почвы при выборе картофелекопалки обусловлена различными характеристиками грунта, которые влияют на эффективность работы уборочной техники. Правильный выбор картофелекопалки в зависимости от характеристик почвы позволяет сократить затраты на обработку, снизить износ оборудования и повысить качество уборки урожая.

Свойства почвы, такие как плотность, влажность, содержание камней и других примесей, могут затруднять работу оборудования или снижать его производительность. Например, в тяжелых глинистых почвах техника может застревать или требовать больше усилий для перемещения. В легких песчаных почвах картофелекопалки могут работать эффективнее благодаря своей проходимости и меньшему сопротивлению. Кроме того, изучение взаимосвязи между свойствами почвы и работой картофелекопалок позволяет разрабатывать новые, более эффективные модели оборудования, которые будут лучше адаптироваться к различным условиям. Это, в свою очередь, может повысить урожайность и снизить затраты на уборку картофеля (таблица 1).

Таблица 1 – Картофелекопалки для различных типов почв

Тип почвы	Подходящие картофелекопалки
Легкие грунты(песчаные, супесчаные)	Ведро-картофелекопатель, Механическая картофелекопатель, Вибро-картофелекопатель.
Средние грунты (суглинистые)	Транспортерный картофелекопатель, Картофелекопатель с активным ножом, картофелекопатель с боковым ножом.
Тяжелые грунты (глина, целинные)	Роторный картофелекопатель, Гусеничный картофелекопатель.

### **Картофелекопатели для легких почв**

Картофелекопатель вибрационный навесной КВН-2М хотя и выполняет те же операции, что и элеваторные копатели, но имеет иное устройство. Здесь лемеха и решета выполнены заодно, в виде двухрешетного грохота, совершающего направленные колебания. Скоба механизма, упираясь в камень, через систему рычагов поворачивает кронштейны катков, которые поднимают переднюю часть рамы машины. После преодоления препятствия скоба и рама машины возвращаются в исходное положение. (рисунок 1)



Рисунок 1 – КВН-2М

КВН-2М является одним из наиболее эффективных и популярных картофелекопателей в России и странах СНГ. Этот агрегат предназначен для уборки картофеля, свеклы и моркови, а также других корнеплодов. Он обладает высокой производительностью, надежностью и простотой в эксплуатации.

### **Картофелекопатели для средних почв**

Копатель УКВ-2 с активным лемехом и приводом элеватора на ремневыкапывает клубни из двух рядков одновременно, что увеличивает скорость уборки. Высокая производительность достигается за счет увеличенной длины каскадно установленных просеивающих элеваторов. Функция регулировки режима встряхивания основного и каскадного элеватора предназначена для ускорения процесса просеивания почвы. Он может одновременно выкапывать картофель из двух рядков, отделения клубней от почвы и укладки клубней в один валок из двух или четырех рядков. Машиной можно выкапывать и укладывать клубни из двух или четырех рядков в междурядье рядом расположенных необработанных рядков. Выкопанный картофель в обоих случаях убирают картофелеуборочным комбайном.

Амортизирующие свойства ременного привода обеспечивают эффективную сепарацию почвы и предотвращают деформацию прутков элеватора при высокой каменистости (рисунок 2).



Рисунок 2 – Картофелекопатель УКВ 2

Активный лемех картофелекопалки максимально эффективно подрезает пласт земли, поступательными движениями осуществляет его крошение и подачу на элеватор. Благодаря данной конструкции копалка с активным лемехом позволяет работать также на повышенных скоростях.

#### **Картофелекопатели для тяжелых почв.**

Такой лемешно-роторный навесной плуг (рисунок 3) предназначен для установки на мототракторы с тяговым усилием 3,5 – 6 кН. Назначение в режиме вспашки – основная отвальная обработка почвы (плуг) с дополнительным крошением почвенного пласта (фреза), при установке на ротор широких пластин производит выкапывание картофеля путем выбрасывания гребня рядка вместе с картофелем на небольшую ширину (картофелекопалка).



Рисунок 3 – Роторный картофелекопатель

Развитие технологий картофелеуборочных машин направлено на повышение эффективности и производительности процесса уборки картофеля, а также на снижение затрат на данную операцию. Современные картофелекопалки обладают высокой степенью автоматизации, что позволяет сократить время на сбор урожая и уменьшить количество задействованной рабочей силы. Кроме того, разработка новых моделей картофелекопалок учитывает особенности различных типов почв, что обеспечивает более качественную уборку картофеля и снижает потери урожая.

В заключении, катодилекопалки являются необходимым инструментом для обработки почвы и удаления камней различных размеров. Выбор подходящей катодилекопалки зависит от типа почвы, ее каменистости и размера камней. Вибрационные, роторные, барабанные и комбинированные копалки подходят для разных условий и задач. Важно правильно подобрать инструмент, чтобы обеспечить максимальную эффективность и производительность в работе.

### ***Библиографический список***

1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436.

2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : МАТЕРИАЛЫ Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397.

4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК А01G 9/24, А01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 196-200.

6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 255-260.

7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364.

8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.

9. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.

10. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.

11. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

13. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. – Рязань, 2018. – 134 с.

14. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.

15. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

16. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

17. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

19. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и

перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

20. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети / В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 216-219.

21. Патент № 2346875 С1 Российская Федерация, МПК В65D 88/66. Бункерное устройство : № 2007124948/12 : заявл. 03.07.2007 : опубл. 20.02.2009 / К. В. Гайдуков, М. Б. Латышенко, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин.

22. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 205-209.

23. Патент на полезную модель № 102171 U1 Российская Федерация, МПК А01В 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля : № 2010124021/21 : заявл. 11.06.2010 : опубл. 20.02.2011 / К. С. Беркасов, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

24. Патент № 2245011 С1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2003113825/12 : заявл. 12.05.2003 : опубл. 27.01.2005 / С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени проф. П.А. Костычева.

25. Патент № 2464765 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2011105634/02 : заявл. 15.02.2011 : опубл. 27.10.2012 / Г. К. Рембалович, Д. А. Волченков, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

## **ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНО – РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СОЕВОГО МОЛОКА**

Повышение объемов производства в животноводстве и птицеводстве может быть достигнуто за счет увеличения содержания питательных элементов в кормовых рационах, особенно в отношении белковых компонентов. Анализ основных кормовых культур по пищевой ценности и содержанию белка, показало, что соевые бобы по сравнению с другими культурами являются более насыщенными источниками по минеральным веществам, аминокислотам и количеству белка растительного происхождения, а белок сои является более эффективным в кормовых рационах. Соя является распространенной сельскохозяйственной культурой, которая после соответствующей обработки используется как отдельный корм, так и в составе кормовых смесей, используемых в рационах практически всех сельскохозяйственных животных. По сравнению с другими кормовыми культурами, основным преимуществом сои является экономичность ее белка, которая является отличной альтернативой и аналогом более дорогому белку животного происхождения. По результатам многочисленных исследований наиболее экономичным способом приготовления соевых бобов в качестве корма для животных является приготовление белковой суспензии, также известной как соевое молоко, не уступающая коровьему молоку по своей биологической ценности и богатству состава. В молочном животноводстве, добавление соевого молока в рационы кормов, соевое молоко способствует увеличению суточного надоя до 20% и до 3% общей жирности молока. При добавлении соевого молока в рационы кормов, отпадает необходимость в добавках обогащенных углеводами. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Зерно сои наряду с высоким содержанием белка, наличием жизненно важных минеральных веществ и витаминов, высокой энергетической ценностью, содержит так же и антипитательные вещества (ингибиторы, танины, глюкозиды, и т.д.), значительно снижающие протеиновую ценность и ухудшающие усвоения белка. Поэтому применение сои как отдельно, так и в виде белковой суспензии в рационе кормления сельскохозяйственных животных без предварительной подготовки не допустимо.

Технологический процесс соевого молока включает в себя промывку и замачивание бобов в воде, получение мелкодисперсного помола, смешивание с водой с целью экстрагирования белка, отделение окары путем фильтрации полученной кашицы, тепловая обработка, охлаждение и кратковременное хранение. Количество машин и оборудования, при производстве соевого

молока, определяется требованиями и особенностями технологического процесса, поэтому для обеспечения необходимой функциональной целостности и конкурентоспособности, в особенности для перерабатывающих фермерских хозяйств с небольшими объемами производства, разрабатывают и подбирают вариант производственной линии с оптимальной структурой.

Анализ существующих технико-технологических методов производства соевого молока выявил проблемы, связанные с организационными, техническими и технологическими недостатками, что обуславливает применение более металло- и энергоемких оборудований, приводящие к увеличению себестоимости и снижению эффективности производства. Такое состояние особенно отрицательно сказывается в условиях фермерских хозяйств с небольшими объемами производства [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

По этой причине разработка и внедрение ресурсосберегающих малогабаритных многоцелевых машин для производства высокобелкового корма на основе сои соевого молока, учитывающие особенности и производственные потребности фермерских хозяйств с небольшими объемами производства является *актуальной проблемой*.

В качестве решения данной проблемы мы предлагаем конструкцию установки для производства соевого молока, позволяющая осуществить измельчение предварительно замоченных соевых зерен до необходимого мелкодисперсного размера частиц, обеспечивая качественный выход белка в экстрагент, диспергирование отделившихся белков и жиров, минералов и витаминов в экстрагенте, термическую обработку и фильтрацию соевого молока. Все это осуществляется в одном и том же объеме без перекачки в другой объем.

*Техническое решение* предлагаемой установки заключается в повышении качества производимой продукции и снижении энергоемкости технологического процесса за счет разрушения компонентов в различных плоскостях резкой и истиранием, их диспергирования за счет перемены скорости потока в связи с переформированием потока, возникновения импульса давления, наличия высокого градиента скорости поперек потока и эффекта кавитации.

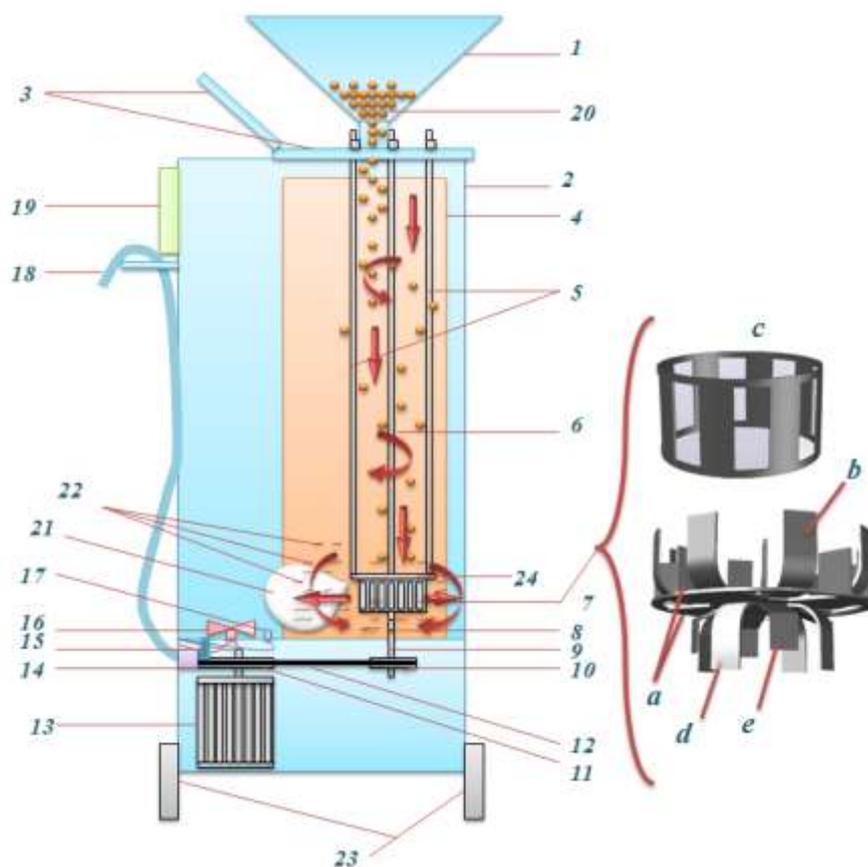
Принцип работы разработанной нами установки для производства соевого молока (рис. 1) заключается в следующем.

Предварительно очищенные соевые зерна смешивают с водой в пропорции 1 : 3, после замачивания в течение 12-14 часов сливают воду, а набухшую и размягченную сою направляют на дальнейшую переработку.

При подключении к электрической сети приводной механизм (соединительная шестигранная гайка (8), вал (9) соединяющий приводной механизм с рабочим органом, ведомый шкив (10), ведущий шкив (11), ремень (12), электродвигатель (13)), через вал (6) приводит во вращательное движение рабочий орган (7), соединенный с крышкой (3) рабочей емкости (2) посредством опорных стержней (5).

Рабочий орган (7) состоит из, установленного на опорном диске (24) с отверстиями для входа продукта прикрепленном к опорным стержням (5),

статора (е) с радиально расположенными вдоль боковых стенок отверстиями и установленного на валу (б) ротора в виде диска (а) с отверстиями для входа продукта, на верхней поверхности которой радиально расположены крыльчатки для создания турбулентного потока и восемь режущих ножей под углом 90° (b), а на нижней поверхности радиально расположены четыре режущих ножей под углом 45° (с) и четыре режущих ножей под углом 90° (d). Наиболее активной рабочей зоной является зона между ротором (а) и статором (е), создающая условия движению частиц с ускорением. В момент вращения ротор (а) в зоне между ним и статором (е) возникают большие сдвиговые напряжения. Режущие ножи, размещенные на верхней (b) и нижней (с, в) поверхностях диска ротора (а), воздействуют на жидкую гетерогенную среду путем механического контакта, создавая силы резания и скольжения.



1 – загрузочный бункер; 2 – рабочая емкость; 3 – крышка; 4 – полый цилиндрический металлопластиковый сетчатый фильтр; 5 – опорные стержни; 6 – вал рабочего органа; 7 - рабочий орган (а – диска с отверстиями, на верхней поверхности которой радиально расположены крыльчатки; b – верхние режущие ножи, 90°; c - нижние режущие ножи, 90°; d - нижние режущие ножи, 45°; e - статор); 8 – соединительная шестигранная гайка; 9 – вал; 10 - ведомый шкив; 11 - ведущий шкив; 12 - ремень; 13 – электродвигатель; 14 – насос для перекачки; 15 – сливной батрубок; 16 – нагреватель; 17 – терморегулятор; 18 - шланг; 19 – блок управления; 20 – зерна сои; 21 – соевое молоко; 22 – измельченные частицы сои; 23 – колеса; 24 – опорный диск.

Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема установки для производства соевого молока

После запуска установки рабочая емкость (2) заполняется водой в соответствии с технологическими нормами и нагревается нагревателем (16) до 55 - 65 °С, затем замоченные и размягченные соевые зерна выгружаются из загрузочного бункера (1) в рабочую емкость (2). При вращательном движении ротора (а) создается сильный вакуум, притягивающий воду и сои к ее центру. В результате возникающего при этом сильного турбулентного потока под воздействием возвратно - поступательного течения зерна сои сталкиваясь подвергаются определенной степени деформации и разбиваются, затем разрезаются режущими ножами (с) и (в) на мелкие частицы, смешиваясь с водой подаются на верхнюю поверхность диска ротора (а) через отверстия, где они дополнительно измельчаются прижатием режущими ножами (b) к статору (е).

При вращении ротор (а) давление внутри нее увеличивается, когда режущие ножи (b) перекрывают радиально расположенные вдоль боковых стенок отверстия статора (е). При совмещении же зазора между режущими ножами (b) и отверстиями статора (е) давление за короткое время падает, в результате чего на отверстия статора распространяется импульс давления. Скорость потока смеси (частицы сои, отделившийся белок и вода) в отверстиях статора является переменной величиной. После полного совмещения зазора между режущими ножами (b) и отверстиями статора (е) подача потока смеси в отверстия статора (е) происходит только за счет транзитного течения из радиального зазора между ротором и статором. При этом в след за распространением в отверстиях статора импульса избыточного давления возникает кратковременный импульс пониженного давления. На выходе из отверстий статора (е) инерционные силы создают растягивающие напряжения в смеси что приводит к кавитации. Образующиеся при этом пузырьки увеличиваются при понижении давления до давления насыщенных паров обрабатываемой смеси при данной температуре и схлопываются при увеличении давления в отверстиях статора (е). Часть кавитационных пузырьков выносятся из статора в рабочую емкость (2) и поскольку скорость потока смеси в отверстиях статора (е) имеет флутации, оно приобретает развитую турбулентность. Благодаря этому, поток смеси выбрасывается из отверстий статора (е) с большой скоростью, в этот момент частицы в смеси сжимаются между краями отверстий и режущими ножами (b) вследствие чего измельчение производится до более мелких частиц. Турбулентный поток, возникающий в процессе работы, способствует повторному проходу смеси через рабочий орган (7), за счет чего соя измельчается достаточно высокая степень измельчения (модуль измельчения 0,65 - 1,1 мм), а отделенные жиры, белки, витамины и минеральные вещества смешиваются с водой наряду с мелкими частицами, до однородности в смеси.

Полученную смесь пастеризуют до 95 °С перемешивая в течение 15 - 20 минут с помощью нагревательного элемента (16) после чего перемешивая охлаждают до 30 - 45°С. После этого рабочий орган (7) удаляется из емкости (2) и полученное соевое молоко отделяется от измельченных частиц постепенным

выемкой из емкости (2) полого цилиндрического металлопластикового сетчатого фильтр (4) внутри которого остаются измельченные частицы.

Благодаря смонтированным колесам (23) установка является мобильной. Рабочий процесс управляется автоматически через блок управления (19).

В ходе эксперимента были поставлены задача исследовать и оценить процесс измельчения соевых зерен и смешивания отделившихся белков с водой, с использованием разработанного рабочего органа, определить наиболее важные факторы влияющие на процесс и оптимизировать основные параметры машины. Задача оптимизации заключается в нахождении оптимального сочетания конструктивно - режимных параметров разработанного рабочего органа, при которых приготовление соевого молока будет произведено с более высоким качеством и минимальным энергопотреблением.

Анализ априорной информации и поисковых исследований показал, что наиболее значимыми явились следующие факторы: частота вращения ротора ( $n - X_1$ ), (об/мин), а так же расстояние между статором (e) и ножами (b) расположенными под углом  $90^\circ$  на верхней поверхности диска ротора (a) ( $l - X_2$ ), (мм). Уровни варьирования факторов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы и уровни их варьирования

Обозначение/ Designation	( $n - X_1$ ), (об/мин)	( $l - X_2$ ), (мм)
Верхний уровень (+) / Upper level (+)	2700	4
Основной уровень(0) / Main level (0)	2300	3
Нижний уровень (-) / Lower level (-)	1900	2
Уровни вариации /Levels of variation	400	1

Результаты эксперимента представлены в таблице 2, проведена обработка данных и построены математические модели. В процессе экспериментальных исследований решалась компромиссная задача между двумя критериями оптимизации: выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ), G (г) и энергоемкость процесса ( $Y_2$ ), N (кВт).

С целью обоснования оценки влияния факторов по результатам эксперимента были рассчитаны уравнения регрессии второго порядка, которые имеют следующий вид в кодированном виде:

для выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ), G (г) :

$$y_1 = 23,404 - 0,2126x_1 - 0,507x_2 + 0,1425x_1x_2 - 0,760x_1^2 - 0,278x_2^2, \quad (1)$$

для энергоемкость процесса ( $Y_2$ ), N (кВт):

$$y_2 = 0,353 + 0,0099x_1 - 0,0015x_2 + 0,0305x_1x_2 - 0,0045x_1^2 - 0,0089x_2^2, \quad (2)$$

Таблица 2 – Матрица

№	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_1x_2$	$x_1^2$	$x_2^2$	$y_1$	$y_2$
1	+	+	+	+	+	+	22,57	0,387
2	+	-	+	-	+	+	22,9	0,326
3	+	+	-	-	+	+	22,22	0,322
4	+	-	-	+	+	+	23,12	0,383
5	+	+1,414	0	0	+2	0	21,37	0,357
6	+	-1,414	0	0	+2	0	21,7	0,301
7	+	0	+1,414	0	0	2	21,02	0,313
8	+	0	-1,414	0	0	2	23,98	0,327
9	+	0	0	0	0	0	23,28	0,352
10	+	0	0	0	0	0	23,39	0,356
11	+	0	0	0	0	0	23,17	0,353
12	+	0	0	0	0	0	23,71	0,354
13	+	0	0	0	0	0	23,44	0,350

Значимость полученных результатов были проверены по критерию Кохрена, а гипотезу адекватности проверяли с помощью критерия Фишера:

для выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ), G (г) :

$$Q_p = 0,054 < Q_T = 0,7679; F_p = 5,85 < F_T = 18,51$$

для энергоемкости процесса ( $Y_2$ ), N (кВт):

$$Q_p = 0,59 < Q_T = 0,7679; F_p = 7,94 < F_T = 18,51$$

По уравнению регрессии (1) и (2), характеризующие выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ), G (г) и энергоемкость процесса ( $Y_2$ ), N (кВт), построены поверхности отклика, позволившие определить оптимальные значения для исследуемых факторов, ( $n - X_1$ ), (об/мин) и ( $l - X_2$ ), (мм). (рис. 2, 3).

Как видно из графика (рис. 2), между переменными факторами ( $n - X_1$ ), (об/мин) и ( $l - X_2$ ), (мм) существует обратная корреляция. Так если изменение расстояния между режущими ножами и статором, ( $l - X_2$ ), (мм) оказывает большое влияние на выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ), G (г) и имеет линейную зависимость, то изменение скорости вращения ротора ( $n - X_1$ ), (об/мин) имеет относительную воздействие и нелинейную зависимость.

Так, по мере увеличения частоты вращения ротора ( $n - X_1$ ), (об/мин) и уменьшения расстояния между режущими ножами и статором ( $l - X_2$ ) (мм) происходит удлинение траектории движения по внутренней поверхности статора, выполняющей роль истирания для соевых зерен. За счет сжатия увеличивается взаимодействие между ними и в результате возрастания коэффициента трения возникают сложные деформации (резка, кручение, изгиб). Таким образом, повышается качество измельчения зерен и выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ), G (г). При одновременном увеличении или уменьшении

значений этих двух факторов, эффективность процесса и выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ), G (г) снижаются.

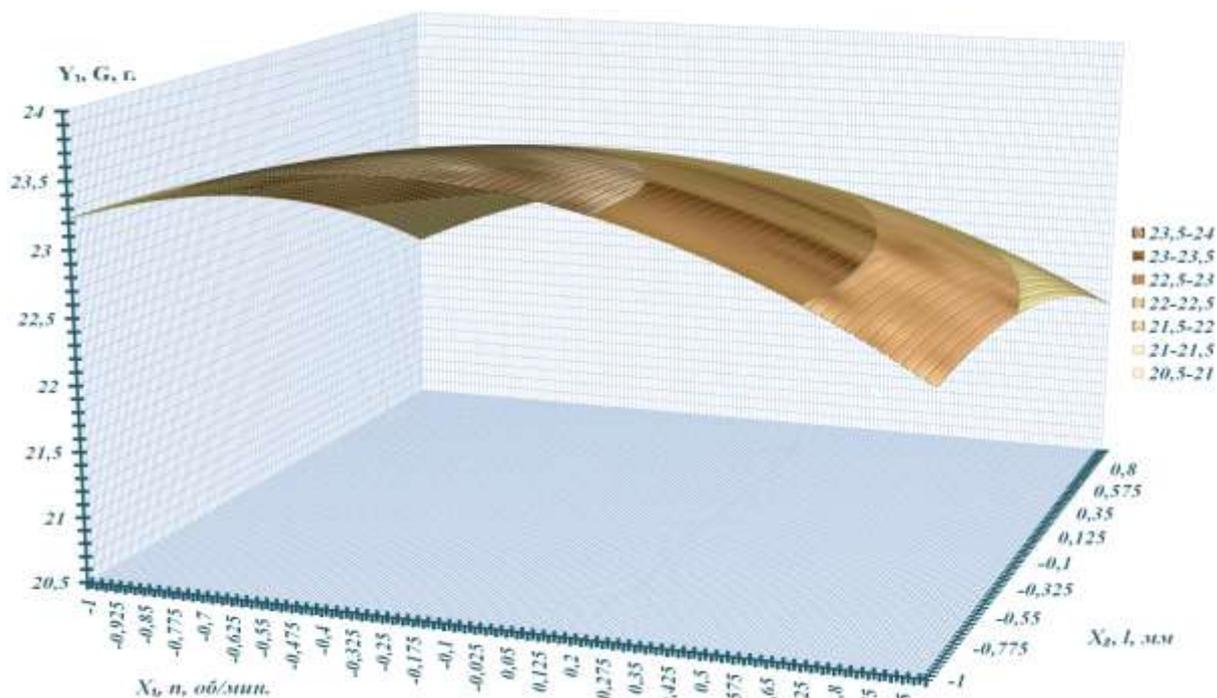


Рисунок 2 – График выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ), G (г) как функция ( $n - X_1$ ), (об/мин) и ( $l - X_2$ ), (мм)

Анализ графических зависимостей (рис. 2) показывает, что наивысший показатель выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ), G = 23 - 24 г., достигается при частоте вращения ротора в пределах  $X_1 = -1 \div 0.7$  ( $n = 1900 - 2580$  об/мин) и расстояния между режущими ножами и статором в пределах  $X_2 = -1 \div 0.55$  ( $l = 2 - 3.55$  мм).

Воздействие переменных факторов ( $n - X_1$ ), (об/мин) и ( $l - X_2$ ), (мм) на энергоемкости процесса ( $Y_2$ ), N (кВт) вовсе не одинаковы (рис. 3). Так, если воздействие изменения частота вращения ротора ( $n - X_1$ ), (об/мин) на энергоемкости процесса ( $Y_2$ ), N (кВт) имеет линейную зависимость, то воздействие изменение расстояния между режущими ножами и статором ( $l - X_2$ ), (мм) имеет нелинейную зависимость. При увеличении расстояния между режущими ножами и статором ( $l - X_2$ ), (мм) изменение энергоемкости процесса ( $Y_2$ ), N (кВт) происходит более пропорциональна, но при возрастании частоты вращения ротора ( $n - X_1$ ), (об/мин) оно резко увеличивается.

Анализ графических зависимостей (рис. 3) показывает, то что минимальный уровень энергоемкости процесса ( $Y_2$ ), N = 0,297 кВт наблюдается при частоте вращения ротора  $X_1 = -1$  ( $n = 1900$  об/мин) и расстоянии между режущими ножами и статором  $X_2 = 1$  ( $l = 4$  мм), а максимальный уровень ( $Y_2$ ), N = 0.3785 кВт, при  $X_1 = 1$  ( $n = 2700$  об/мин) и расстоянии между режущими ножами и статором при  $X_2 = 1$  ( $l = 4$  мм).

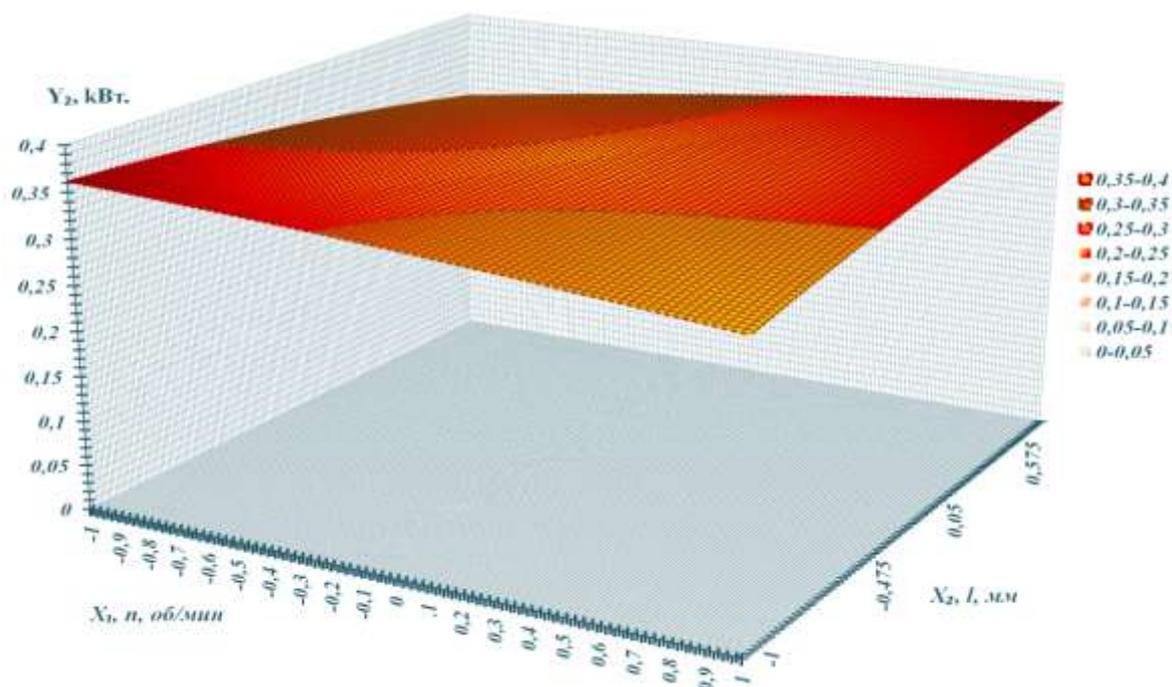


Рисунок 3 – График энергоемкости процесса ( $Y_2$ ), N (кВт) как функция ( $n - X_1$ ), (об/мин) и ( $l - X_2$ ), (мм)

Влияние исследуемых факторов, ( $n - X_1$ ), (об/мин) и ( $l - X_2$ ), (мм) на энергоемкость процесса ( $Y_2$ ), N (кВт) вообще носит обратно пропорциональный характер. Так при одновременном увеличении частоты вращения ротора ( $n - X_1$ ), (об/мин) и расстояния между режущими ножами и статором ( $l - X_2$ ), (мм), увеличивается энергоемкость процесса ( $Y_2$ ), N (кВт), а качество измельчения зерен и выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ), G (г) снижается, в следствии уменьшения взаимодействия между внутренней поверхностью статора и зернами сои, снижения коэффициент трения и ослабления сложных деформаций (резка, кручение, изгиб), хотя и происходит удлинение траектории движения по внутренней поверхности статора, выполняющей роль истирания. Но при обратно пропорциональном изменении значений исследуемых факторов ( $n - X_1$ ), (об/мин) и ( $l - X_2$ ), (мм) хотя и происходит увеличение энергоемкости процесса ( $Y_2$ ), N (кВт), но параллельно увеличивается и качество измельчения зерен и выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ), G (г) вследствие того что происходит одновременно как удлинение траектории движения по внутренней поверхности статора, выполняющей роль истирания для соевых зерен, так и за счет сжатия увеличивается взаимодействие между ними и в результате возрастания коэффициента трения возникают сложные деформации (резка, кручение, изгиб).

В процессе экспериментальных исследований решалась компромиссная задача, с целью решения компромисса между двумя критериями оптимизации – выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ), G (г) и энергоемкостью процесса ( $Y_2$ ), N (кВт). Результатом решения компромисса явились оптимальные показатели

исследуемых факторов,  $(n - X_1)$ , (об/мин) и  $(l - X_2)$ , (мм), приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Оптимальные данные факторов

Факторы / Factors	Оптимальные данные/ Optimal values			
	кодированные/coded		раскодированные/decoded	
	$Y_1, G$ (г)	$Y_2, N$ (кВт)	$Y_1, G$ (г)	$Y_2, N$ (кВт)
$(n - X_1)$ , (об/мин)	$x_1 = -0,231$	$x_1 = -0,169$	$n = 2207,6$	$n = 2232,4$
$(l - X_2)$ , (мм).	$x_2 = -0,971$	$x_2 = -0,375$	$l = 2,029$	$l = 2,625$

Заменяя значения  $x_1$  и  $x_2$  в уравнениях (1), (2) оптимальными значениями факторов в кодированном виде и решив их, получим оптимальные значения выхода белка в экстрагент ( $Y_1$ ),  $G = 23,675$  г и энергоёмкости процесса ( $Y_2$ ),  $N = 0.352$  кВт.

С помощью решения математической модели и построения поверхности отклика была исследована математическая модель процесса с графоаналитическим анализом и определены оптимальные комбинации изученных факторов. Условным оптимумом функции является особая точка – центр поверхности отклика. Данная точка даёт наглядное представление о наиболее благоприятном сочетании факторов исследуемого процесса. Графический анализ поверхностей отклика даёт возможность для каждого конкретного случая определить оптимальные значения выхода белка в экстрагент ( $Y_1$ ),  $G$  (г) и энергоёмкости процесса ( $Y_2$ ),  $N$  (кВт) в зависимости от частоты вращения ротора  $n$ , (об/мин) и расстояния между статором и ножами, расположенными под углом  $90^\circ$  на верхней поверхности диска ротора  $l$ , (мм).

Экспериментальные данные подтверждают теоретические исследования, касающиеся процессов приготовления соевого молока. Они позволили уточнить некоторые теоретические аспекты этих процессов и получить конкретные численные значения коэффициентов.

Результаты экспериментальных исследований позволяют прийти к заключению о том, что в процессе производства соевого молока основным фактором воздействия на выход белка в экстрагент ( $Y_1$ ),  $G$  (г) и энергоёмкость процесса ( $Y_2$ ),  $N$  (кВт) в большей степени оказывает расстояние между статором и ножами, расположенными под углом  $90^\circ$  на верхней поверхности диска ротора  $l$ , (мм), а воздействие частоты вращения ротора  $n$ , (об/мин) более относительна.

Были определены оптимальные параметры процесса производства соевого молока на разработанной установке:

- оптимальные значения выхода белка в экстрагент ( $Y_1$ ),  $G = 23,675$  г и энергоёмкости процесса ( $Y_2$ ),  $N = 0.352$  кВт;
- частота вращения ротора  $n = 2207,6 - 2232,4$  об/мин;
- расстояние между статором и ножами, расположенными под углом  $90^\circ$  на верхней поверхности диска ротора  $l = 2,029 - 2,625$ , мм.

### *Библиографический список*

1. Liu, K. Soybean as functional foods and ingredients (1st ed.) / Liu, AOCS Publishing. Champaign, IL, USA. 2004. pp.1 -51.
2. Anaç, H. ve Ertürk, Y. E. Soya fasulyesi. Tarımsal Ekonomi Arastırma Enstitüsü Dergisi, 2, 6. 2003. s. 1-4.
3. Barraquio, V. L. Milk and soy proteins: their status in review / V.L. Barraquio, F.R. ve van de Voort // Canadian Institute of Food Science and Technology. 21. 1988. pp. 477 - 493.
4. Аристов, А.В. Система кормления, повышающая биоресурсный потенциал дойных коров на животноводческих комплексах ООО "ЭкоНиваАгро" в условиях воронежской области/ А.В. Аристов, Л.А. Есаулова, В.В. Ионов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 4(44). – С. 5-13.
5. Производство полножирной сои и ее использование в кормлении животных, рыб и птиц [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://basu-rus.com/ru/info/articles/proizvodstvo-polnozhirnoy-soi.html>
6. Сырая полножирная соя в кормлении КРС – на что обращать внимание? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [soft-agro.com/krs-naotkorme/syraya-polnozhirnaya-soya-v-kormlenii-krsna-cto-obrashhat-vnimanie.html](http://soft-agro.com/krs-naotkorme/syraya-polnozhirnaya-soya-v-kormlenii-krsna-cto-obrashhat-vnimanie.html)
7. Карелина, О. А. Особенности правильного минерального питания телят на крупных животноводческих комплексах / О. А. Карелина, В. В. Владимирова // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 57-62.
8. Гиленко, А.А. Анализ кормления новорожденных телят в АО «Рассвет» Рязанского района Рязанской области / А.А. Гиленко, Н.Н. Крючкова // Научно-практические достижения молодых ученых как основа развития АПК: Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. - 2020. - С. 58-63
9. Класнер, Г. Г. Эффективность кормления животных и птицы высокобелковыми кормами на основе зерна сои / Г. Г. Класнер, В. Ю. Фролов, Д. П. Сысоев // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых, Краснодар, 24–26 ноября 2015 года / Ответственный за выпуск: А.Г. Коцаев. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – С. 1159-1160.
10. Линия производства соевого молока и творога тофу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.china-bridge.ru/wpcontent/uploads/2020/07/liniya-tvoroga-tofu.pdf>.
11. Метод получения соевого молока в фермерском хозяйстве «Украина» Кавказского района [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ukragro-firma.com/ru/home/>.

12. Фурцев С. Г. Установка для приготовления соевого молока в хозяйстве / С.Г. Фурцев, Т.А. Саяпина // Тр. ДальНИПТИМЭСХа. Новосибирск, 1991. - С. 36-37.
13. Соевая корова СМ - 30. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://soybiz.chat.ru/opriboy.htm>
14. Комплект оборудования для производства кормового соевого молока СКК-500. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://soybiz.chat.ru/okorm60.htm>
15. Промышленная соевая корова Veggie milk МН120. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normit.ru/component/zoo/item/ustanovka-dlya-proizvodstva-makovogo-moloka>.
16. Станок для производства соевого молока и тофу ЕТ-10А. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eurasia-group.ru/catalog/oborudovanie/oborudovanie-dlya-pishchevoy-promyshlennosti/oborudovanie-dlya-pererabotki-soi/stanok-dlya-proizvodstva-soevogo-moloka-fet-fd7022/>
17. Станок для производства соевого молока FET-FD7022. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eurasia-group.ru/catalog/oborudovanie/oborudovanie-dlya-pishchevoy-promyshlennosti/oborudovanie-dlya-pererabotkisoi/stanok-dlya-proizvodstva-soevogo-moloka-fet-fd7022/>
18. Лимаренко, Н. В. Параметры, характеризующие гигиеническое состояние стоков сельского хозяйства в процессе их обеззараживания / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной науч.-метод. конф., Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / ФГБУ ВО "Донской государственный технический университет"; ФГБНУ "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 39-42.
19. Создание математической модели для оценки энергоёмкости процесса обеззараживания стоков животноводства / Б. Ч. Месхи, Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 17, № 4(91). – С. 129-135.
20. Лимаренко, Н. В. Создание математической модели технологического процесса обеззараживания стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 4(358). – С. 108-112. – EDN ZIATBL.
21. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей числациониеобразующих единиц в технологическом процессе обеззараживания стоков животноводческих ферм / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 17, № 2(89). – С. 136-140.
22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы

эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

23. Исследование параметров магнитного поля в рабочей камере индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16, № 1(84). – С. 136-142.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

25. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной науч.-метод. конф., Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / ФГБУ ВО "Донской государственный технический университет"; ФГБНУ "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 117-121.

26. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

### **УДК 631.3**

*Сидоров А.А., студент 3 курса,  
Гаврилин М.А., студент 3 курса,  
Юмаев Д.М., ассистент,  
Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРАКТОРА ОТ АБРАЗИВНЫХ ЧАСТИЦ И ВАЖНОСТЬ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ**

Одним из актуальных направлений инженерной сельскохозяйственной науки является разработка эффективной методики обработки поверхностей трактора от скапливающихся на них абразивных частиц. Разработка грамотных подходов к очищению загрязнённых поверхностей ведётся многие десятилетия и с каждым годом становится всё совершеннее [1].

Трактор – самый распространённый тип сельскохозяйственной техники, применяемый для широкого спектра работ в АПК. Трактор имеет различные виды поверхностей. Основными поверхностями являются металлические, пластиковые и резиновые. Каждая из поверхностей, в силу уникального молекулярного состава, имеет свои особенности, а соответственно и требования к обработке. Например, металл для длительной эксплуатации требует дополнительного антикоррозионного покрытия, для пластика необходимы мягкие смазки, для резины – водостойкие. Главные указания по корректной эксплуатации используемых в качестве поверхностей трактора материалов занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Главные указания по корректной эксплуатации используемых в качестве поверхностей трактора материалов

Материал	Эксплуатационные указания
Металл	Проводить регулярное обслуживание и уход; предотвращать возникновение коррозии; правильно хранить и использовать по назначению; проводить регулярные инспекции и мониторинги состояния металлических поверхностей на наличие дефектов
Пластик	Обеспечивать очистку поверхностей от пыли, грязи и других загрязнений; защищать от ультрафиолетового излучения; предотвращать возникновение царапин и повреждений; регулярно обслуживать
Резина	Использовать мягкую щётку или губку с моющим средством; для поддержания эластичности и предотвращения высыхания рекомендуется использовать специальные средства для ухода за резиновыми поверхностями; избегать чрезмерного трения и механических повреждений

Его универсальность объясняется возможностью присоединения различных видов агрегатов для выполнения земледельческого труда. Большая тяговая способность позволяет использовать трактор для транспортировки тяжёлых грузов, что делает его незаменимым помощником аграрных рабочих.

Особое внимание следует обратить на гальванические и латунные поверхности [2-4]. Их обработка достаточно специфична и требует специальных знаний и навыков. Они нуждаются в регулярной очистке, обработке спецсредствами, проведении мер по защите от окисления, изоляции от химических веществ и правильном хранении. Данные поверхности улучшают прочностные характеристики техники, повышают экологичность и противодействуют коррозии металла [5].

Абразивные частицы – это мелкие крупинцы различного происхождения, наносящие повреждения (царапины, сколы) различным поверхностям. Абразивные частицы подразделяют на три группы:

- естественного происхождения;
- синтетического происхождения;
- побочно-производственного происхождения.

Подробная классификация абразивов в зависимости от происхождения представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Классификация абразивов в зависимости от происхождения

Происхождение	Примеры абразивных частиц
Естественное	Песок, кремень, кварц, опал, гранит, пемза, магнетит, корунд, диатомитовая земля
Синтетическое	Карбид кремния, нитрид бора, керамика, электрокорунд
Побочно-производственное	Сельхоз. остатки, шлаки

Принцип обработки трактора от абразивных частиц заключается в снятии появившегося в ходе работы (вредного) покрытия и замене его на специальный слой, защищающий поверхность трактора от негативного воздействия окружающей среды и факторов внешнего воздействия, создаваемых человеком, а также растениями и животными.

Перед началом обработки поверхность трактора необходимо тщательно зачистить. Для этого можно использовать чистку под высоким давлением, осуществляемую с помощью шланга и специальной насадки, регулирующей подачу воды. После проведения процедуры проводится тщательная сушка поверхности, которая может выполняться как естественно, так и с использованием технического (стационарного) фена. Разница только в том, что второй вариант значительно экономит время, но далеко не каждое предприятие располагает такой системой тракторной автосушки.

Для предотвращения коррозии и улучшения адгезии лакокрасочных материалов, поверхность трактора обрабатывается специальными антикоррозионными средствами: грунтовками, фосфатирующими составами и преобразователями ржавчины [6-7]. Они отличаются высокой антикоррозионной стойкостью и несут исключительно положительное воздействие, благодаря которому ресурс тракторного агрегата увеличивается.

При наличии царапин или вмятин на поверхности трактора, проводится работа по их устранению с помощью шпатлевки. Для этого используется автомобильная шпатлевка, которая наносится на поверхность и выравнивается. После высыхания шпатлевки, поверхность обрабатывается шлифовальной бумагой или шлифовальной машинкой, благодаря чему обеспечивается гладкость поверхности.

Отдельным этапом в методике обработки поверхности трактора является выполнение грунтования и лакокрасочных работ. На подготовленную и зачищенную поверхность в необходимых количествах наносится грунтовка, которая обеспечивает лучшую адгезию лакокрасочных материалов и защищает металл от коррозии. После полного высыхания грунта на поверхность тонким слоем наносятся лакокрасочные материалы.

Необходимость проведения обработки поверхности трактора обуславливается рисками повышенного износа, выхода из строя основных механических узлов, перегрева и сбоя в работе техники. Аграрные комплексы оборудуют специальные площадки для выполнения косметического обслуживания тракторного агрегата. Это существенно повышает удобство и эффективность очистительных работ.

Очистительный бокс вмещает в себя от одного до нескольких тракторов и позволяет мастерам беспрепятственно выполнять методику обработки от абразивных частиц. Время работы по реализации нормативных положений на идентичных тракторах можно рассчитать по следующей формуле:

$$t_{раб} = \frac{\sum S_{нов}}{\vartheta} n, \quad (1)$$

где:  $t_{раб}$  – время работы;

$\sum S_{нов}$  – сумма площадей обрабатываемых поверхностей на 1 ед. техники;

$\vartheta$  – скорость выполнения работы, зависящая от компетенции и опыта мастера;

$n$  – количество техники.

Формула (1) позволяет выделить необходимое количество времени на осуществление поставленной задачи и повысить коэффициент качества выполняемых работ, рассчитываемый по формуле (2):

$$\Omega = 1 - \frac{\sum B}{K}, \quad (2)$$

где:  $\Omega$  – коэффициент качества выполняемых работ;

$\sum B$  – сумма брака;

$K$  – количество выполненных работ.

Чем выше коэффициент качества выполняемых работ, тем лучше на производстве организована работа по выполнению методики обработки тракторных поверхностей. Следовательно, выше оплата труда рабочих и рейтинг агрохолдинга.

Соблюдение всех рекомендаций по взаимодействию с загрязнёнными поверхностями, гарантирует долговечность эксплуатации трактора и высокий спрос на оказание услуг. Внешний вид техники влияет не только на её техническое состояние, но и на презентабельность. Чистота и упорядоченность – одни из ключевых факторов системы бережливого и эффективного производства. Количество выполненной работы – зарплата сотрудника, а внешний вид эксплуатируемой им техники – его лицо.

Подводя итог, можно сказать о необходимости качественной очистки агротрактора от накапливающихся в процессе выполнения полевых (и др.) работ абразивных частиц. Основное внимание требуется обратить на зачистку поверхности (для каждого материала используются свои средства) и покрытие защитными слоями, помогающими избежать коррозии, повышенного износа, перегрева, выцветания, вздутия и облупления тракторных элементов. Методика эффективной очистки трактора – необходимая составляющая междуменного и планового технического обслуживания трактора, продлевающая срок его службы и повышающая КПД.

### *Библиографический список*

1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.

2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233. – EDN P1XPK.

3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : МАТЕРИАЛЫ Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397. – EDN ZZASDA.

4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК А01G 9/24, А01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 196-200.

6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 255-260.

7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев //

Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364.

8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.

9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.

10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. – Рязань, 2018. – 134 с. – EDN QQCFQX.

13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борячев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.

14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет

имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94. – EDN AKLXYR.

19. Синицин, П. С. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования / П. С. Синицин, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 263-269.

20. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, С. Н. Гусаров // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Арина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 110-113.

21. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства / Н. В. Аникин, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых

двигателей : материалы XII Международной научно-практической конференции, Владимир, 29–30 июня 2010 года. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2010. – С. 319-322.

22. Современное лабораторное оборудование и сельскохозяйственная техника для селекции и семеноводства картофеля / С. В. Жевора [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. – 80 с.

23. Старовойтов, В. И. Расширить рамки реализации национального проекта "Развитие АПК / В. И. Старовойтов // Картофель и овощи. – 2007. – № 4. – С. 12-14.

24. Старовойтов, В. И. Обоснование процессов и средств механизации производства картофеля в системе "поле-потребитель" : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Старовойтов Виктор Иванович. – Москва, 1995. – 37 с. – EDN ZJMUOJ.

**УДК 631.82:631.349**

*Калинин А.В.,  
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, профессор,  
Костенко Н.А., канд. техн. наук,  
Афанасьев М.Ю., канд. с.-х. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫМИ АЭРОЗОЛЯМИ**

Обработка растений высокодисперсными аэрозолями является эффективным методом защиты растений от вредителей и болезней, а также стимуляцией их роста и развития. Этот метод предполагает использование специальных препаратов, которые распыляются в виде очень мелких частиц на поверхность растений.

Благодаря использованию специального оборудования для распыления препаратов, удается достичь высокой степени проникновения аэрозолей в структуру растения, что обеспечивает максимально эффективное действие препаратов. Высокосдисперсные аэрозоли обладают низкой токсичностью и не наносят вреда окружающей среде. Некоторые препараты, используемые для обработки растений высокодисперсными аэрозолями, содержат в своем составе стимуляторы роста, которые активизируют процессы развития и роста растений.



Рисунок 1 – Обработка растений высокодисперсными аэрозолями

В отличие от традиционных методов обработки растений пестицидами и гербицидами, обработка высокодисперсными аэрозолями не требует использования большого количества химикатов и не загрязняет окружающую среду.

Использование высокодисперсных аэрозолей позволяет значительно сократить расход препаратов, так как они обладают высокой степенью проникновения и покрывают большую площадь поверхности растений. Высокодисперсные аэрозольные препараты могут использоваться для обработки различных видов растений, включая зерновые, овощные культуры, фруктовые деревья и декоративные растения. Благодаря высокой эффективности и быстрому проникновению препаратов в структуру растений, время обработки сокращается, что позволяет экономить на трудовых затратах и сократить сроки сбора урожая.

Самые популярные способы аэрозольной обработки – горячий и холодный туман. Оба эти метода имеют много общего, и само устройство генератора горячего и холодного тумана отличается друг от друга лишь наличием нагревательного элемента.

Холодный туман производится с помощью генератора холодного тумана. Аппарат состоит из резервуара для рабочего раствора, который выполняется из кислотоустойчивых материалов, компрессора, который нагнетает воздух из окружающей среды, резервуара для топлива и распылительного сопла. В процессе работы генератора рабочий раствор дезинфицирующего средства впрыскивается в воздушный поток, который нагнетается компрессором из окружающей среды, и через распылительное сопло поступает наружу [1].

Обработка холодным туманом не требует больших затрат и труда большого количества персонала. Достаточно одного обученного работника, чтобы обрабатывать большие площади. Генератор холодного тумана - это устройство, используемое для диспергирования раствора жидких пестицидов и других химических веществ в виде очень мелкого аэрозоля или “тумана”.

Рабочий процесс генератора холодного тумана предполагает распыление жидкого раствора в высокоскоростном воздушном потоке.

Перед включением устройства устанавливают необходимый расход и размер капель. Размер капель определяется скоростью воздушного потока и подачей рабочего раствора жидких препаратов. Обычно это делается с помощью регулятора на генераторе холодного тумана. Величина факела распыла определяется скоростью воздушного потока и параметрами выходного сопла генератора. Благодаря высокой производительности генератора холодный туман образует облако, которое постепенно осаждается на растения. Причем чем меньше размер капель аэрозоля (холодного тумана) тем дольше капли находятся в воздухе и перемещаются на большее расстояние.

Генератор горячего тумана имеет существенные отличия рабочего процесса от генератора холодного тумана. Процесс диспергирования раствора жидких препаратов происходит кондиционным способом. При сжигании топлива образуется высокоскоростной поток топочных газов, который смешивается с потоком нагнетаемого воздуха. Поток диспергирующего устройства горячего воздуха распыляется раствор жидких препаратов, который мгновенно испаряется. При выходе из сопла смесь топочных газов воздуха и пара препаратов охлаждается, в результате чего, образуется горячий туман, содержащий высокодисперсные, капли размером от 1 до 25 мкм. Размер капель в генераторе горячего тумана определяется тепловой мощностью генератора и подачей рабочего раствора. Капли горячего тумана способны удерживаться в воздухе в течение 3-4 часов. Благодаря небольшому размеру капель, они способны перемещаться на значительные расстояния, поэтому при обработке помещений большого объема генератора горячего тумана устанавливаются стационарно. После этого высокодисперсные капли медленно оседают на поверхность, полностью покрывая их и проникая во все труднодоступные места [1].

Особенности высокодисперсных аэрозолей является низкая скорость осаждения капель на растения. Существует три способа увеличения скорости осаждения: инерционный, температурно-градиентный, электростатический.

Эффективность инерционного способа осаждения капель зависит от их размера. Крупные капли, имея значительную массу и низкий коэффициент парусности, падают на листья под действием собственного веса. Такой способ широко применяется в штанговых опрыскивателях при малообъемной обработке растений. С уменьшением размеров капель уменьшается их масса и возрастает коэффициент парусности. Время осаждения капель существенно увеличивается, поэтому обработки растений (ультрамалообъемное опрыскивание) производят в безветренную погоду или с использованием дополнительного воздушного потока для инерционного осаждения капель. Дальнейшее уменьшение капель приводит к возможности огибания траекторий капель вместе с воздушным потоком элементов растений. При этом расстояние распространения капель существенно увеличивается, но возрастает вероятность

сноса капель. Поэтому инерционный способ осаждения капель туманом применим для каждого определённого размера.

Температурно-градиентный способ изменяется при опрыскивании в ночные и утренние часы, когда температура растений существенно ниже температуры аэрозоля, что обеспечивает градиент температур и возможность образования точки росы. Часто температурный градиент возникает при обработке растений с помощью генератора горячего тумана. Температура горячего тумана для большинства современных генераторов составляет около 50-60 градусов. Поэтому капли горячего тумана хорошо осаждаются на стеблях и листьях растений, проникая в самые недоступные места. В то же время горячий туман быстро охлаждается окружающим воздухом, и мелкие капли длительное время летают в окружающем пространстве. Для обеспечения высокой скорости осаждения следует тщательно выбирать режимы аэрозольного генератора, температурные и влажностные характеристики окружающего воздуха, а также температуру растений.

Электростатическое осаждение наиболее эффективно при использовании высокодисперсных аэрозолей. Причем чем меньше размер капель, тем большее влияние оказывает электростатическое поле на процесс осаждения капель. Еще одной особенностью воздействия электростатического поля является снижения коэффициента поверхностного натяжения капель рабочей жидкости, что обеспечивает растекание на поверхности растений (увеличение площади контакта).

Таким образом, наилучшее осаждение высокодисперсных аэрозолей возможно при совмещении нескольких способов: температурно-градиентного, инерционного и электростатического осаждения.

### ***Библиографический список***

1. Аэрозольные генераторы горячего и холодного тумана. Интернет ресурс. Текст: электронный // [igeba.su](https://igeba.su) — 2024. — URL: <https://igeba.su/mediateka/stati/item/64-aerazolnaya-dezinfekciya> (Дата обращения 14.01.2024).

2. Рекомендации по технологии опрыскивания полевых культур. Интернет ресурс. Текст: электронный // [syngenta.kz](https://www.syngenta.kz) — 2023. — URL: <https://www.syngenta.kz/rekomendacii-po-tehnologii-opryskivaniya-polevyh-kultur> (Дата обращения 20.01.2024).

3. Исследование влияние электромагнитного поля линии электропередач на развитие растений / А.В. Калинин, М.Ю. Костенко, Д.Е. Каширин, Н.А. Костенко // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина. - 2023. - С. 60-67.

4. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

5. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94. – EDN AKLXYR.

6. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

7. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

8. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71. – EDN RPTFAF.

9. Оценка износа тормозных дисков из композиционных материалов / Д. А. Воробьев, М. А. Горетова, И. А. Успенский, О. В. Филюшин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.

10. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 394-398.

11. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 4-5. – EDN XODZNR.

12. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов / А. И. Ушанев, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 194-199.

13. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442. – EDN TPWDDR.

14. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214. – EDN KSLSWA.

15. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

16. Колупаев, С. В. Улучшенный ботвоудалитель / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович, С. Н. Борычев // Сельский механизатор. – 2008. – № 12. – С. 8-9.

17. Симдянкин, А. А. Требования к хранению плодовоовощной продукции / А. А. Симдянкин, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 195-201.

18. Сепарирующие рабочие органы картофелеуборочных комбайнов / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Р. В. Безносюк, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 21-28.

19. Филюшина, И. А. Анализ конструкций и принципа работы комбинированных подкапывающих рабочих органов / И. А. Филюшина, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 34-40.

20. Экспериментальная оценка достоверности оптимальных параметров активатора обеззараживания жидких отходов животноводства / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 8(266). – С. 28-31.

21. Моделирование влияния влажности бесподстилочного навоза на уровень его санитарно-эпидемиологической нагрузки / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 79-87.

22. Лимаренко, Н. В. Анализ видов стоков животноводства / Н. В. Лимаренко, А. П. Длинный, П. В. Токарев // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017) : Материалы V Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 11–15 сентября 2017 года. – Ростов-на-Дону: ООО "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 173-175.

23. Экосистема утилизации органических отходов животноводства / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 4(48). – С. 83-91.

24. Parameters of optimized system of technological process of waste water disinfection of livestock enterprises in integrated physico-chemical effects / N. V. Byshov, I. A. Uspensky [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. Vol. 341. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012140.

**УДК 656.076**

*Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент,  
Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент,  
Шамбазов Е.А., студент 3 курса,  
Юмаев Д.М., ассистент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК АВТОТРАКТОРНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

На транспорте производственным процессом является перевозка грузов и людей – это транспортный процесс. Высокие темпы развития хозяйственного производства, перестройка сельских хозяйств и широкое развернутое строительство – определяет быстрое развитие транспорта и, в частности, существенное увеличение объемов грузовых перевозок. В настоящее время особое внимание уделяется их эффективности и рационального использования разных видов транспорта.

Продукция грузового автомобильного транспорта – это грузоперевозки, являющиеся неотъемлемой частью продукта и условием, определяющим его потребление.

Среди комплекса критериев оптимальности, используемых при решении различных задач организации перевозок, наибольший интерес представляют:

- Своевременность доставки грузов
- Продолжительность доставки грузов
- Потери продуктов в процессе транспортировки
- Производительность транспортных средств
- Удельная трудоёмкость комплекса операций
- Энергоёмкость комплекса операций
- Экономические выгоды предприятия.

Транспортировка сельхозпродукции с полей до мест хранения - это неотъемлемая часть процесса производства и подготовки продукции к продаже или переработке. Сельскохозяйственная продукция, такая как зерно, овощи и фрукты, должна быть перемещена с поля на склады, элеваторы, перерабатывающие заводы или торговые площадки. Как правило для грузоперевозок используют оборудованные самоходные грузовики, однако для более рациональных грузоперевозок в условиях поля или же мест с плохим качеством дорог используют автотракторную технику с прицепными установками для транспортировки груза.

В первую очередь преимуществом автотракторной техники является её универсальность, простота в эксплуатации и эффективность работы. Для перевозок могут использоваться различные типы тракторов в зависимости от конкретной задачи и условий работы. Вот несколько примеров: Универсальные тракторы: Они обычно имеют более высокую мощность и могут быть оборудованы различными видами прицепов и оборудования для выполнения различных задач, включая перевозки. Примеры универсальных тракторов включают John Deere, Case IH, New Holland. Сельскохозяйственные тракторы: Хотя они в основном используются для выполнения сельскохозяйственных работ, некоторые модели могут быть приспособлены для перевозки грузов с использованием прицепов. Примеры сельскохозяйственных тракторов включают Kubota, Massey Ferguson и другие.

Для перевозки грузов на тракторе требуется оборудованный под соответствующую продукцию кузов или прицеп, безопасное сцепное устройство, а так же средства обеспечивающие безопасность движения и документация на перевозку груза подтверждающая его качество и правомерность перевозки.

Для обеспечения транспортного процесса необходимо следующее:

Определить тип груза и его вес: Это поможет выбрать подходящий прицеп и трактор с достаточной мощностью. Важно выбрать трактор, который соответствует требованиям по мощности, весу и другим характеристикам груза. Прицеп должен соответствовать типу и весу груза, а также быть совместимым с выбранным трактором. Перед началом перевозки необходимо убедиться, что оба транспортных средства находятся в исправном состоянии и соответствуют требованиям безопасности.

В условиях перевозок на небольшие расстояния, например с поля до места хранения, у автотракторной техники есть свои преимущества, в частности большая маневренность, проходимость и экономичность. Так же плавность хода тракторов позволяет обеспечивать безопасность грузов при транспортировке, особенно актуально это для овощей имеющих мягкие плоды или же плодов подверженных скорой порче при деформациях.

Однако грузовики имеют свои преимущества, такие как большая грузоподъемность, лучшее ускорение и более высокие скорости движения. Выбор между автотракторной техникой и грузовиками зависит от конкретных условий и требований к перевозке.

Если сравнивать перевозки на тракторе и перевозки на грузовике с точки зрения экономических выгод, то можно сделать выводы, что использование тракторов является более выгодным ввиду меньших расходов на топливо и обслуживание, доступность тракторов и универсальность их использования, в долгосрочной перспективе наличие трактора практически нивелирует необходимость покупки большого количества специализированной техники. Хозяйству гораздо проще и выгоднее купить трактор, чем спецтехнику ввиду большего количества производителей и дилеров, так же, как правило, трактор ввиду конструктивных особенностей является более надежным в эксплуатации.

Экономическая выгода при грузоперевозках определяется следующими величинами:

- Стоимостью перевозки груза.
- Расстоянием перевозки.
- Временем доставки.
- Затратами на топливо.
- Количеством перевозимых грузов.

Перспективы использования тракторов в сельских перевозках: Тракторы могут использоваться для выполнения разнообразных задач, таких как вспашка полей, транспортировка грузов и материалов, а также для работы с сельскохозяйственным оборудованием. Это позволяет сократить количество используемой техники и повысить общую эффективность работы на ферме. Трактора, работающие на экологически чистых источниках энергии, таких как природный газ или биодизель, могут снизить выбросы вредных веществ и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Сельские перевозки на тракторах могут способствовать развитию инфраструктуры в сельских районах, обеспечивая доступ к медицинским учреждениям, школам и другим важным объектам. Использование тракторов на фермах может способствовать обучению и образованию молодежи в области сельского хозяйства, что в свою очередь поможет обеспечить устойчивое развитие сельских районов. Трактора могут быть использованы для перевозки грузов на короткие расстояния, снижая затраты на логистику и повышая эффективность доставки товаров. Использование тракторов может помочь сократить выбросы углекислого газа и снизить зависимость от автомобильного транспорта, особенно в периоды высокой загруженности дорог. Так же в связи с ростом населения и

повышением уровня жизни, спрос на продукты питания будет продолжать расти. Это создает необходимость увеличения объемов производства сельскохозяйственной продукции.

Помимо хозяйственных перевозок трактора могут применяться в строительстве и обслуживании дорог, включая подготовку грунта, укладку асфальта и очистку дорог от снега. В лесном хозяйстве тракторы используются для перевозки леса и других материалов для лесозаготовительной промышленности.

Таким образом, использование тракторов является актуальным и перспективным направлением, которое может принести значительные экономические, экологические и социальные выгоды.

Рациональность грузоперевозок заключается в эффективности, экологичности и развитии сельских районов, с чем справляется автотракторная техника. Грузоперевозки на тракторе являются актуальным и эффективным способом транспортировки грузов. Они позволяют снизить затраты на транспортировку, улучшить экологическую ситуацию и развить инфраструктуру в сельских районах. Рациональные грузоперевозки являются актуальным и перспективным направлением. Они обеспечивают высокую эффективность грузоперевозок, экономическую выгоду, а так же открывают новые возможности для хозяйств. Исследования в этой области могут помочь улучшить технологии и методы работы, а также создать новые возможности для бизнеса.

В заключение можно сказать, что грузоперевозки, как неотъемлемая часть производства конечной продукции, будут постоянно развиваться в соответствии современным требованиям, как к самому транспортному процессу, так и к техническим и эксплуатационным характеристикам транспортных и погрузочно-разгрузочных средств. Первостепенная задача людей разрабатывающих технологии в этой сфере сделать грузовые перевозки наиболее выгодными для всех сторон, увеличив энергоёмкость комплексов и расширив возможности по использованию различных видов техники с целью увеличения эффективности грузоперевозок и возрастанию экономической выгоды.

### ***Библиографический список***

1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.

2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому

обеспечению сельского хозяйства : МАТЕРИАЛЫ Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. , Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397. – EDN ZZASDA.

4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК А01G 9/24, А01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 196-200.

6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 255-260.

7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364.

8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО

«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.

9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.

10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. – Рязань, 2018. – 134 с. – EDN QQCFFQX.

13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.

14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса РФ, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.
20. Старовойтов, В. И. Расширить рамки реализации национального проекта "Развитие АПК / В. И. Старовойтов // Картофель и овощи. – 2007. – № 4. – С. 12-14.
21. Старовойтов, В. И. Обоснование процессов и средств механизации производства картофеля в системе "поле-потребитель" : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Старовойтов Виктор Иванович. – Москва, 1995. – 37 с.
22. Современное лабораторное оборудование и сельскохозяйственная техника для селекции и семеноводства картофеля / С. В. Жевора, В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. – 80 с.
23. Prospects and method of seed grain storage in a container with gas-regulating medium / N. V. Vyshov, M. B. Latyshenok, V. A. Makarov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012118.
24. Старовойтова, О. А. Влияние ширины междурядий на температуру, влажность, плотность почвы и урожайность картофеля / О. А. Старовойтова, Н. Э. Шабанов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2016. – № 4(74). – С. 34-40.
25. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

*Прошлякова А.Д., студент 2 курса,  
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,  
Морозов А.С., канд. техн. наук,  
Лузгин Н.Е., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ СРЕДСТВ ОПТИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ РАССАДЫ ОВОЩЕЙ В ТЕПЛИЦЕ**

Климат на территории нашей страны не позволяет выращивать овощи в открытом грунте в течение длительного времени, которое ограничено 4-5 месяцами на юге страны и 2-3 месяцами в средней полосе [1, с.122]. Поэтому для круглогодичного обеспечения населения страны в последнее время широко развивается строительство теплиц.

Освещение посадочного материала теплицы – важнейший фактор при выращивании саженцев томатов и огурцов в зимние месяцы, когда мало света [2, с.104]. Дополнительное освещение увеличивает скорость фотосинтеза листьев, рост и развитие растений, а также качество урожая. Натриевые лампы высокого давления представляют собой традиционную технологию освещения, используемую при выращивании рассады томатов и огурцов. В последнее время системы освещения со светодиодами все чаще используются при выращивании рассады в теплицах. Были проведены многочисленные эксперименты по изучению влияния дополнительного светодиодного освещения на фотосинтез, а также на рост и развитие растительности культур, выращиваемых в теплицах. Основным преимуществом светодиодов перед всеми другими типами ламп является электрический КПД и фотосинтетическая эффективность [3, с.158]. Кроме того, комбинация красных светодиодов с синими светодиодами может формировать спектральный пик поглощения, подходящий для фотосинтеза и морфогенеза, с использованием световой энергии на 80-90% и значительным энергосберегающим эффектом. Способность листьев растений к фотосинтезу прямо пропорциональна соотношению красный/синий светодиодов [4, с.154]. Более высокое соотношение синий/красный привело к более короткой длине стебля. Известно, что синий свет (600-700 нм) положительно влияет на длину, количество и вес корней рассады томатов, при этом красный свет был очень эффективен в фотосинтезе и влиял на формирование и развитие листьев, а также на выработку хлорофилла. Зеленый свет (500–600 нм) дает эффект, противоположный синему, вызывает удлинение стеблей и рыхление биомассы растений [5, с.470]. Дальний красный свет (700–800 нм) стимулирует рост удлинения, ограничивает ветвление, листья становятся тонкими и крупными, стимулирует цветение и укоренение, а также положительно влияет на массу собираемых плодов. Показано, что дополнительное светодиодное освещение с высоким соотношением синего и красного более благоприятно для усиления

естественной способности перца улавливать световую энергию и улучшать фотосинтетическую способность растений [6, с. 390]. Небольшой размер и низкое выделение тепловой энергии позволяют устанавливать светодиодное освещение рядом с растениями. Важным преимуществом светодиодов также является их длительный срок службы, составляющий более 100 000 часов в предлагаемых в настоящее время лампах [7, с.195]. Проведены исследования с целью оценки влияние досветки светодиодными лампами нового типа Sun-ray 300 LED на рост и развитие рассады томатов и огурцов, а также последующую урожайность взрослых растений по сравнению с воздействием освещения обычно используемыми лампами HPS.

Для облучения рассады можно использовать светильники, оснащенные специально изготовленными светодиодными матрицами, содержащими диоды OSRAM и сравнивать их воздействие с натриевыми производства компании Hellight с лампами OsramPlantstar мощностью 600 Вт и напряжением 220 В, которые обычно используется в тепличном хозяйстве [8, с. 287].

Как правило, мощность облучения (ммоль / м<sup>2</sup>с) от всех излучающих источников рассчитывается по закону квадратичного расстояния:

$$E_i = \sum_{i=1}^N \frac{I_{ai} * \cos^3 \alpha_i}{h_p^2}, \quad (1)$$

где N – количество излучателей;

$I_{ai}$  – сила излучения каждого излучателя в направлении к расчетной точке, мкмоль/стер;

$h_p$  – расчетная высота подвеса облучателей, м;

$\alpha_i$  – угол наклона  $i$  – ого излучателя.

Спектральные характеристики ламп HPS и светодиодных ламп приведены на рисунке 1 и 2.

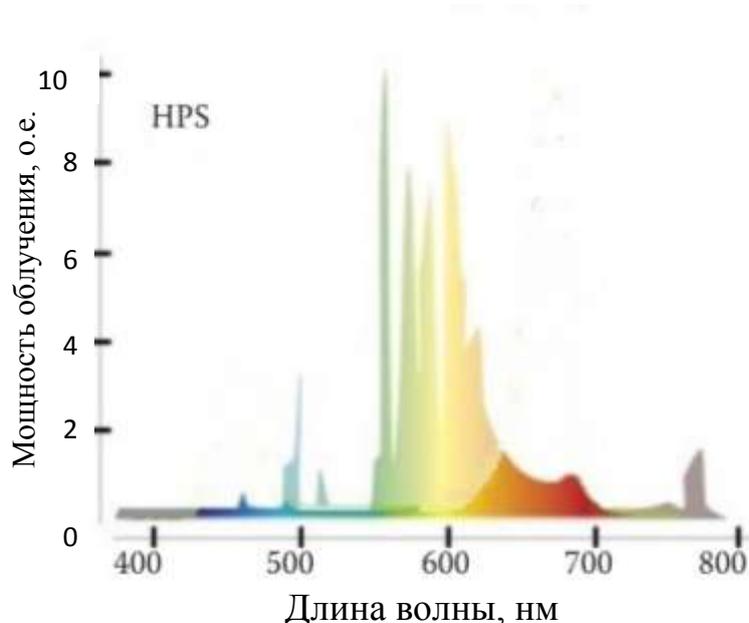


Рисунок 1 – Спектральные характеристики лампы HPS

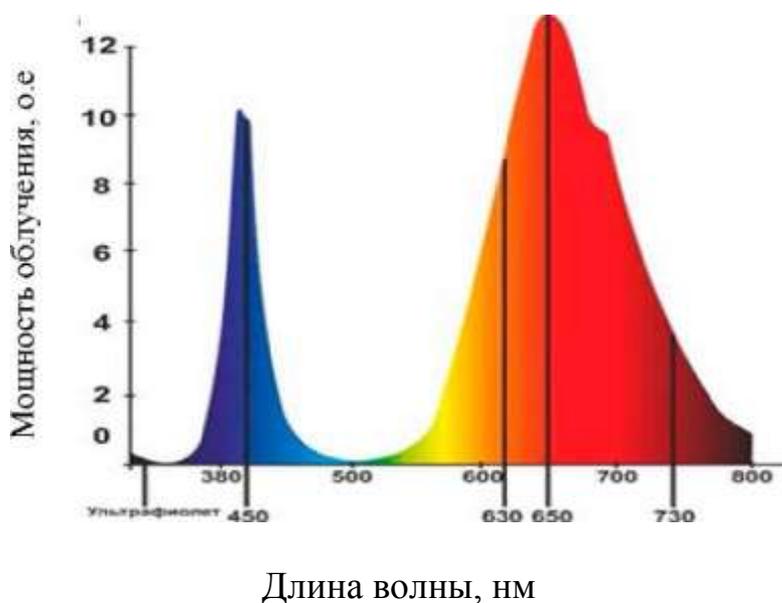


Рисунок 2 – Спектр светодиодной лампы SV-LEDROST

Контрольные растения выращивались без освещения. Светодиодные лампы устанавливались таким образом (на соответствующей высоте и расстоянии), чтобы интенсивность излучения была такой же, как у HPS ламп. Как для светодиодных, так и для натриевых ламп использовался одинаковый уровень фотосинтетически активного излучения (ФАИ) на высоте растений, который в условиях отсутствия дневного света составлял около 70–80 мкмоль/м<sup>2</sup>/с. В дневных условиях интенсивность ФАИ была выше, поскольку она представляла собой сумму излучения ламп и дневного света, попадающего в теплицу. Дополнительное освещение осуществлялось от 8 до 24 ч и включалось в течение дня (контролировалось с помощью климатического компьютера LCC900), когда солнечная радиация за пределами теплицы была ниже 200 Вт/м<sup>2</sup>. Эксперимент проводился на томате сорта Альтадена F1 и сорт огурца Пакто F1. Семена томата высевали в пробирки из минеральной ваты. После посева емкость помещали в фитотрон при температуре 23–25 °С. После всходов и разворачивания семядолей температуру снижали до 22 °С днем и 20 °С ночью. Затем, на 10-й день после посева, рассаду пересадили в клумбы минеральной ваты (100 x 100 x 60 мм). Семена огурцов были посеяны в одинаковые емкости из минеральной ваты, а через 5 дней рассаду пересадили в клумбы минеральной ваты. После пересадки рассаду томатов и огурцов перенесли в тепличные камеры, оборудованные системой подогрева пола [9, с. 230]. Клумбы удобряли питательным раствором с электропроводностью в соответствии с рекомендациями по выращиванию рассады томатов и огурцов на минеральной вате. В период выращивания рассады дневную и ночную температуру воздуха поддерживали на уровне 20 °С и 19 °С соответственно. Теплица управлялась микроконтроллером. Опыт проводился в трех повторностях, в каждой повторности было по тридцать растений. Проращивание рассады томатов под обоими типами светодиодных и натриевых ламп продолжалось 39 дней, а рассады огурцов – 36 дней. В ходе эксперимента для оценки хлорофиллового индекса использовался оптический датчик.

Хлорофилловый индекс листьев томата измеряли на 5-й и 8-й стадии развития настоящих листьев, а хлорофилловый индекс листьев огурцов - на 3-й и 5-й стадии настоящих листьев. Измеряли следующие параметры роста растений: высоту, диаметр стебля, свежую и сухую массу растений, а также визуальную оценку корней проводили после высадки рассады и переноса растений на постоянное место в теплице [10, с. 173]. Оценка корневой системы проводилась по 5-балльной шкале.

Существенных различий в росте растений при досветке светодиодными и натриевыми лампами не выявлено. Саженцы томатов и огурцов должны иметь компактный рост, жесткий стебель, короткие междоузлия и хорошо развитые интенсивно зеленые листья. Такие растения были получены при дополнительном освещении обоими типами ламп. Это гарантирует оптимальное развитие корневой системы и высокий ранний урожай.

### *Библиографический список*

1. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н.С. Морозова и др. // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Сессии Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа. Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». Совет молодых учёных РГАТУ имени П.А. Костычева. Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. - 2021. - С. 121-126.

2. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных: Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.

3. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2 (5). - С. 157-161.

4. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

5. Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов / С.О. Фатьянов и др. // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного

комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2019. - С. 466-471.

6. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве / Е.С. Семина и др. // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2019. - С. 388-391.

7. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2017. - С. 193-196.

8. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

9. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ/ С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2015. - №1. - С. 227-232.

10. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 170-174.

11. Лимаренко, Н.В. Определение закона распределения плотности вероятностей удельной электрической энергоёмкости при обеззараживании стоков агропромышленного комплекса/ Н.В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.–2017. – № 2-3(356-357). – С. 118-120.

12. Лимаренко, Н. В. Влияние температуры на параметры работы индуктора, используемого при обеззараживании материалов / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 1(349). – С. 88-91.

13. Лимаренко, Н.В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н.В. Лимаренко, В.П. Жаров, Б.Г. Шаповал // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016", Ростов-на-Дону, 02–04 марта 2016 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2016. – С. 516-518.

14. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

16. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4(16). – С. 87-90.

17. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 239-249.

18. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 4(12). – С. 34-37.

19. Борычев, С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теории, расчет) : монография / С. Н. Борычев. – Рязань : РГАТУ, 2006. – 220 с.

20. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

21. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214. – EDN KSLSWA.

22. Малухов, Б. А. Основы технического обслуживания автомобильного транспорта / Б. А. Малухов, А. А. Кутыраев // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 225-229.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

24. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116. – EDN PRZYXE.

25. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46. – EDN OPOLFY.

#### **УДК 656.025.4**

*Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент,  
Шамбазов Е.А., студент 3 курса,  
Юмаев Д.М., ассистент,  
Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ЯБЛОК**

Яблоки являются одним из самых распространенных и востребованных фруктов в мире. Они выращиваются в различных климатических зонах и на разных континентах, что делает их транспортировку сложной задачей. Транспортировка яблок начинается с момента сбора урожая и продолжается до момента доставки товара к конечному потребителю.

Транспортировка яблок является одним из ключевых этапов в цепи производства и распространения этого популярного фрукта. Яблоки – это не только вкусный и питательный продукт, но и ценный источник витаминов и микроэлементов, необходимых для поддержания здоровья человека. В данном введении мы рассмотрим основные аспекты транспортировки яблок, а также проблемы и инновации, связанные с этим процессом.

При транспортировке яблок необходимо учитывать множество факторов, таких как качество и сорт яблок, условия хранения и сроки доставки. Важно

также обеспечить безопасность и сохранность продукции на протяжении всего пути от производителя до потребителя. Для этого используются различные виды транспорта, включая автомобильный, железнодорожный, морской и воздушный.

Транспортировка яблок является важным вопросом, непосредственно влияющим на качество и себестоимость продукции. Актуальность данной темы обусловлена постоянным поиском новых средств сохранения скоропортящейся продукции при перевозке. Выбор правильных средств транспортировки, тары и приборов для соблюдения температурного режима оказывает влияние на конечные питательные свойства яблок, их срок годности и, соответственно, на здоровье потребителей и репутацию дистрибьюторов.

Дефекты у яблок могут появляться как на стадии транспортировки, так и при сборе их с деревьев, и для разных ситуаций предусмотрены разные технологические решения. К дефектам яблок относятся:

- Механические повреждения: при сборе, транспортировке и хранении яблоки могут повреждаться, на них могут появляться царапины, вмятины и другие дефекты.
- Замерзание: если яблоки были собраны незрелыми или подверглись воздействию низких температур, они могут стать мягкими и невкусными.
- Солнечные ожоги: длительное воздействие прямых солнечных лучей может вызвать потемнение и высыхание яблок.
- Влага: избыток или недостаток влажности может привести к увяданию или морщинистости плодов.
- Болезни и вредители: яблоки могут быть заражены грибковыми заболеваниями, бактериями или насекомыми, что может вызвать изменения во вкусе и внешнем виде.
- Химические вещества: использование пестицидов и других химических веществ может привести к накоплению вредных веществ в яблоках.

Для того, чтобы бороться с механическими повреждениями, замерзанием и избытком/недостатком влаги существуют требования к перевозке и средства для поддержания необходимых условий транспортировки и хранения.

Требования к перевозке яблок:

- Использование специализированного транспорта с возможностью поддержания оптимальных условий температуры и влажности;
- Соблюдение санитарно-гигиенических норм;
- Правильное размещение груза в транспорте;
- Контроль температуры и влажности во время перевозки.

Рефрижераторная установка (рисунок 1) необходима для поддержания постоянной температуры от 0 до +5 градусов цельсия при перевозке яблок.



Рисунок 1 – Работа рефрижераторной установки

Такой способ транспортировки имеет свои особенности. Например, нельзя ставить тару с плодами вплотную и заполнять ею кузов до самого потолка – нужно предусмотреть зазоры по 3–5 см между каждой парой рядов. Расстояние до потолка должно быть примерно 30–50 см, и под коробками важно оставить каналы для движения воздуха. В противном случае вам не удастся добиться равномерного распределения температуры в контейнере (рисунок 2).



Рисунок 2 – Расположение тары при транспортировке

Влажность для хранения и транспортировки яблок также зависит от сорта и степени зрелости плодов. Оптимальная влажность для хранения яблок составляет 85-95%. При транспортировке влажность воздуха в контейнере должна быть на уровне 60-70%, чтобы избежать конденсата и плесени на плодах. Для поддержания влажности воздуха при транспортировке яблок используют увлажнители воздуха. Это могут быть как простые увлажнители, так и более сложные системы автоматического контроля влажности.

Выбор тары для яблок обусловлен различными факторами, такими как сорт яблок, степень зрелости, условия транспортировки и сроки хранения. Для каждого сорта яблок подбирается своя тара, которая обеспечивает оптимальные условия для хранения и перевозки. Также тара должна быть удобной для погрузки и разгрузки, а также для транспортировки на дальние расстояния. К упаковке предъявляют два требования: экологическая безопасность и способность защищать плоды от трения, смягчая удары при толчках. Обычно в ход идет полиэтилен или специальная бумага.

Для борьбы с болезнями используют следующие методы:

- обработка деревьев химическими препаратами (фунгицидами, инсектицидами);
- удаление пораженных плодов и веток;
- обрезка деревьев;
- уборка листьев и плодов с земли;
- использование устойчивых сортов;
- правильный уход за деревьями (полив, подкормка).

При попадании зараженных плодов в партию, плоды бракуются и не допускаются к транспортировке.

При очистке яблок от пестицидов и химикатов применяют следующие методы:

- Мытье яблок под проточной водой. Этот метод позволяет удалить большинство пестицидов с поверхности яблока.
- Обработка паром. Пар помогает размягчить пестициды, что облегчает их удаление. (рисунок 3)
- Использование энзимов. Энзимы - это ферменты, которые расщепляют пестициды на более мелкие части, которые затем легче удаляются.
- Ультразвуковая очистка. Этот метод использует ультразвуковые волны для создания микроскопических пузырьков воздуха, которые разрушают пестициды.



Рисунок 3 – Обработка паром

Стоит учитывать, что вышеперечисленные методики не могут полностью избавиться от данных дефектов. Именно поэтому современные разработки направлены на выявление устойчивых сортов, поисков новых методов борьбы с дефектами и улучшения оборудования, предназначенного для транспортировки и хранения яблочных плодов.

Например, внедрение беспилотных технологий может увеличить безопасность транспортировки, а разработка новых химикатов и пестицидов поможет уменьшить их влияние на конечное качество плодов.

Так же внедрение ударопоглощающих материалов будет способствовать большей сохранности плодов при транспортировке их до места хранения.

Транспортировка яблок является важным аспектом в производстве и распространении этого популярного фрукта. Яблоки являются одним из самых потребляемых фруктов в мире, и их транспортировка играет ключевую роль в обеспечении доступности продукции для потребителей. Кроме того, транспортировка яблок способствует экономическому развитию и созданию рабочих мест. Она требует значительных инвестиций в инфраструктуру, транспортные средства и логистические решения, которые стимулируют развитие предпринимательства и создание новых рабочих мест.

В целом, успешная транспортировка яблок требует комплексного подхода и учета всех аспектов этого процесса, начиная от выбора транспорта и заканчивая подготовкой документов и соблюдением норм и правил перевозки.

### *Библиографический список*

1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436.

2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальными машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397.

4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК А01G 9/24, А01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 196-200.

6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной науч.-практ. конф., Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 255-260.

7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364.

8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.

9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.

10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н.

Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. – Рязань, 2018. – 134 с. – EDN QQCFQX.

13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.

14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

20. Анализ методов разработки технических систем / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции, Саратов, 28–29 октября 2016 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов: ИД "Райт- ЭКСПО", 2016. – С. 74-78. – EDN YPUOVP.

21. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

22. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

23. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

24. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов/ Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной науч.-практ. конф., посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

25. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71.

*Колотов А.С., канд. техн. наук,  
Филюшин О.В., канд. техн. наук,  
Кутыраев А.А., студент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ**

В середине 18-го века, откликаясь на растущий европейский интерес к картофелю как к устойчивому источнику питания, особенно в регионах с нестабильными урожаями, Российская империя приняла активные шаги для внедрения этой сельскохозяйственной культуры.

В 1765 году из Германии была осуществлена доставка целой партии, состоящей из 57 бочонков картофеля в Москву.

Правительство, осознавая потенциал картофеля как надежного и менее требовательного сельскохозяйственного растения по сравнению с традиционными зерновыми культурами, такими как рожь и пшеница, начало его активное продвижение.

Для этого Сенат выпустил инструкции, которые не только учили губернии методам культивирования, но и популяризировали потребление этого «земляного яблока».

Такое решение было отражением широкомасштабной акции по освоению картофеля, уже начавшейся в других странах, таких как Ланкашир с 1684 года, Саксония с 1717 года, Шотландия с 1728 года, Пруссия с 1738 года и Франция, где картофель начал свое шествие с 1783 года.

Государственные меры принимались и в дальнейшем. «Высочайшими повелениями» 1840 и 1842 годов в очередной раз было

Картофель – одна из самых важных сельскохозяйственных культур, как в России, так и во всем мире.

Поэтому при работе с картофелем уделяют особое внимание формированию комплекса картофелеуборочных и транспортных машин, учитывая потребление топлива.

Но начинать надо с определения способа урожая при обязательном учете вопросов, связанных с повреждениями урожая.

В России более 1.3 миллионов гектаров земли занято под картофель, а общий объем его производства составляет более 31 миллиона тонн в год.

Этот вид клубней не только является одним из основных продуктов питания человека, но и играет важную роль в мировой экономике.

Производство клубней картофеля сдерживается уборочными факторами и послеуборочными потерями, которые, в свою очередь, ограничивают объемы качественной продукции, доходящей до потребителей.

Поэтому следует находить актуальные решения по вопросам перевозки и механизации сельскохозяйственных процессов в растениеводстве

При перевозке картофеля обязательно надо учитывать техническое состояние транспортных средств.

За последние два десятилетия картофельные хозяйства России и мира в целом преобразились, столкнувшись с рядом нововведений и проблем.

Несмотря на это, картофель остается ключевой аграрной культурой, занимающей стратегическое положение в пищевой цепочке многих наций.

В России этот продукт, названный "вторым хлебом", на протяжении двух веков играет важную роль в ежедневном рационе.

Со временем акценты в производстве этого овоща сместились в сторону Азии, где сейчас находятся крупнейшие центры его выращивания.

Интересно, что картофель адаптировался к разнообразным климатическим условиям, и его выращивают в более чем сотне стран, от оазисов пустынь до суровых заполярных областей.

Современные данные свидетельствуют о том, что за недавние годы объемы производства картофеля увеличились на 41%, тогда как земли, отведенные под его посевы, расширились лишь на 9,5%. Среди лидеров по количеству выращенного картофеля сегодня - Китайская Народная Республика, Россия, Индия, Соединенные Штаты.

Анализируя представленную информацию, становится очевидным, что несмотря на скромное расширение земель, отведенных под картофель, его производительность сделала значительный скачок.

Статистика показывает, что за период с 1990 года, средний показатель урожая картофеля в мире поднялся с 15,1 тонны на гектар до 19,5 тонн в 2013 году, что свидетельствует о приросте на 4,4 тонны.

В то время как Россия располагает 2,1 миллионами гектар под культивацию данной культуры, средняя урожайность в стране остается на уровне 14,5 тонн на гектар, что позиционирует ее на 107 месте в мировом рейтинге урожайности.

В последние десятилетия, карта мирового производства картофеля претерпела значительные изменения.

В то время как в Северной Америке, несмотря на сокращение земель под картофель, его производство осталось почти на прежнем уровне благодаря повышению урожайности, Европа демонстрирует стойкий спад в производстве картофеля. С 1990 года производство в Европе упало почти на треть, что, возможно, связано с перенасыщением рынка и улучшением обеспечения населения продуктами питания.

В начале 90-х годов Польша уступала лишь одной стране в объемах производства картофеля, занимая вторую позицию в мировом рейтинге.

Однако с течением времени, не сумев адаптировать производственные методы к меняющимся условиям рынка, Польша потеряла свои позиции из-за замедления инновационных процессов.

Несмотря на то, что картофель известен своими требовательными агротехническими характеристиками, в частности, из-за интенсивного потребления органических ресурсов почвы, ученые находят пути для эффективного управления этим процессом.

Селекционеры работают над созданием новых сортов картофеля, которые не только приспособлены к различным климатическим условиям, но и имеют улучшенные показатели урожайности и качества.

Эта гибкость в селекции делает возможным разработку сортов, соответствующих специфическим требованиям разных отраслей промышленности, что расширяет область использования картофеля далеко за рамки только пищевого сегмента.

Значительные успехи были достигнуты в области механизации процессов выращивания картофеля, что значительно упрощает и сокращает трудозатраты на его посадку и уборку урожая.

Такие инновации в области агротехники позволяют аграриям повышать эффективность производства и качество конечной продукции, обеспечивая более стабильный и предсказуемый выход продукта.

В результате этих достижений, принимая во внимание уникальные характеристики и многостороннее применение картофеля, становится очевидным, что его роль в сельском хозяйстве и промышленности будет только укрепляться в будущем.

Этот вид клубней не только является одним из основных продуктов питания человека, но и играет важную роль в мировой экономике.

Производство клубней картофеля сдерживается уборочными факторами и послеуборочными потерями, которые, в свою очередь, ограничивают объемы качественной продукции, достигающей до потребителей.

Поэтому следует находить актуальные решения по вопросам перевозки и механизации сельскохозяйственных процессов в растениеводстве

При перевозке картофеля обязательно надо учитывать техническое состояние транспортных средств.

За последние два десятилетия картофельные хозяйства России и мира в целом преобразились, столкнувшись с рядом нововведений и проблем.

Несмотря на это, картофель остается ключевой аграрной культурой, занимающей стратегическое положение в пищевой цепочке многих наций.

В России этот продукт, названный "вторым хлебом", на протяжении двух веков играет важную роль в ежедневном рационе.

Со временем акценты в производстве этого овоща сместились в сторону Азии, где сейчас находятся крупнейшие центры его выращивания.

Интересно, что картофель адаптировался к разнообразным климатическим условиям, и его выращивают в более чем сотне стран, от оазисов пустынь до суровых заполярных областей.

Современные данные свидетельствуют о том, что за недавние годы объемы производства картофеля увеличились на 41%, тогда как земли, отведенные под его посевы, расширились лишь на 9,5%. Среди лидеров по количеству выращенного картофеля сегодня - Китайская Народная Республика, Россия, Индия, Соединенные Штаты.

Анализируя представленную информацию, становится очевидным, что несмотря на скромное расширение земель, отведенных под картофель, его производительность сделала значительный скачок.

Статистика показывает, что за период с 1990 года, средний показатель урожая картофеля в мире поднялся с 15,1 тонны на гектар до 19,5 тонн в 2013 году, что свидетельствует о приросте на 4,4 тонны.

В то время как Россия располагает 2,1 миллионами гектар под культивацию данной культуры, средняя урожайность в стране остается на уровне 14,5 тонн на гектар, что позиционирует ее на 107 месте в мировом рейтинге урожайности.

В последние десятилетия, карта мирового производства картофеля претерпела значительные изменения.

В то время как в Северной Америке, несмотря на сокращение земель под картофель, его производство осталось почти на прежнем уровне благодаря повышению урожайности, Европа демонстрирует стойкий спад в производстве картофеля. С 1990 года производство в Европе упало почти на треть, что, возможно, связано с перенасыщением рынка и улучшением обеспечения населения продуктами питания.

В начале 90-х годов Польша уступала лишь одной стране в объемах производства картофеля, занимая вторую позицию в мировом рейтинге.

Однако с течением времени, не сумев адаптировать производственные методы к меняющимся условиям рынка, Польша потеряла свои позиции из-за замедления инновационных процессов. Так, урожайность картофеля остановилась на отметке 20-21 тонны с гектара.

Это стало причиной для резкого уменьшения площадей, отведенных под картофель, если в 1990 году они составляли 1835,3 тысяч гектаров, то к 2013 году сократились до 346,1 тысяч гектаров.

Снижение конкурентоспособности отечественных производителей привело к тому, что на польском рынке начали активно работать иностранные аграрные компании.

Значительные успехи были достигнуты в области механизации процессов выращивания картофеля, что значительно упрощает и сокращает трудозатраты на его посадку и уборку урожая.

Такие инновации в области агротехники позволяют аграриям повышать эффективность производства и качество конечной продукции, обеспечивая более стабильный и предсказуемый выход продукта.

В результате этих достижений, принимая во внимание уникальные характеристики и многостороннее применение картофеля, становится очевидным, что его роль в сельском хозяйстве и промышленности будет только укрепляться в будущем.

### *Библиографический список*

1. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 239-249.
2. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 4(12). – С. 34-37.
3. Борычев, С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теории, расчет) : монография / С. Н. Борычев. – Рязань : РГАТУ, 2006. – 220 с.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
5. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И. А. Юхин, И. А. Успенский, А. А. Голиков, П. В. Бондарев // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Международная конференция, Саранск, 01–03 октября 2014 года / Редколлегия: Столяров А.В. (отв. ред.), редакторы: Сенин П.В., Котин А.В., Иншаков А.П., Водяков В.Н., Савельев А.П., Левцев А.П., Наумкин Н.И., Чаткин М.Н., Комаров В.А., Ионов П.А.. – Саранск: ФГБОУ ВПО "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187.
6. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах / И. А. Успенский, И. А. Юхин, С. В. Колупаев, К. А. Жуков // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 12. – С. 12-15.
7. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов, Е. А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34. – EDN NDEQKX.
8. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 28-29.
9. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 197-200.
10. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской

области / Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 1(17). – С. 64-68. – EDN QUURQZ.

11. Кокорев, Г. Д. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, И. А. Успенский // Нива Поволжья. – 2010. – № 1(14). – С. 39-43. – EDN LDGJKF.

12. Синицин, П. С. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования / П. С. Синицин, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 263-269.

13. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, С. Н. Гусаров // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Аринина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 110-113. – EDN SQAJQP.

14. Кокорев, Г. Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 135-138.

15. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Аникин [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов, Киров, 01 января – 31 2010 года. Том Выпуск 11. – Киров: Вятская ГСХА, 2010. – С. 45-49.

16. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 72-74.

17. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.

18. Кокорев, Г. Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов

// Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 3(34). – С. 72-75.

19. Современное лабораторное оборудование и сельскохозяйственная техника для селекции и семеноводства картофеля / С. В. Жевора, В. И. Старовойтов [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. – 80 с.

20. Манохина, А.А. Использование нетрадиционных сельскохозяйственных культур для повышения продовольственной безопасности / А.А. Манохина, О.А. Старовойтова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, Воронеж, 26–27 ноября 2015 года / Под общей редакцией Н. И. Бухтоярова, Н. М. Дерканосовой, А. В. Дедова и др.. Том Часть III. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 233-237.

21. Prospects and method of seed grain storage in a container with gas-regulating medium / N. V. Vyshov, M. B. Latyshenok, V. A. Makarov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012118.

22. Starovoitova, O. A. The study of physical and mechanical parameters of the soil in the cultivation of tubers / O. A. Starovoitova, V. I. Starovoitov, A. A. Manokhina // Journal of Physics: Conference Series : International Conference on Applied Physics, Power and Material Science, Secunderabad, India, 05–06 декабря 2018 года. Vol. 1172. – Secunderabad, India: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012083.

23. Методические рекомендации к типовой технологии крупномасштабного производства оригинальных семян топинамбура / В. И. Старовойтов [и др.]. – Москва : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха", 2016. – 29 с. – EDN YKXRQJ.

24. Старовойтова, О. А. Агрометодика выращивания топинамбура / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, А. А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2017. – № 1(77). – С. 7-13. – EDN XVDGIN.

25. Старовойтова, О. А. Технология выращивания топинамбура в органическом земледелии / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, А. А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2016. – № 6(76). – С. 42-47. – EDN XBGSTH.

26. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

*Колотов А.С., канд. техн. наук,  
Колупаев С.В., канд. техн. наук,  
Кутыраев А.А., студент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **О ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ МИРА**

Картофель, известный своей универсальностью и питательной ценностью, занимает ключевую позицию в аграрной отрасли многих стран. Он выступает не только как staple культура в рационе миллионов людей, но и как важное сырье для пищевой промышленности. По всему миру, от широких равнин Америки до зеленых холмов Океании, картофель находит своё место под солнцем, успешно вписываясь в разнообразные климатические условия и культурные контексты [22].

Приспособляемость картофеля к различным климатическим условиям объясняет его популярность и распространение в таком количестве стран, достигающем почти 140. Эта культура не знает границ, благодаря чему она плотно вошла в сельскохозяйственную практику различных континентов, включая Азию, Африку и Европу [22].

Особенно благоприятные условия для возделывания картофеля создались в районах западной и восточной Европы, где климат и почвенные характеристики позволяют получать высокие урожаи. Такие страны, как Бельгия, Дания, Нидерланды и Германия, наряду с отдельными регионами, включая южную часть Великобритании, северную Францию, Польшу, Чехию, а также западные и северозападные районы России, заслуживают особого внимания как ведущие производители картофеля [22].

Завершая обзор значимости культуры картофеля, стоит отметить, что не только его глобальное распространение, но и постоянные исследования и инновации в области агротехнологий способствуют улучшению качества и увеличению урожайности этой весьма востребованной культуры. Это, в свою очередь, подчеркивает значимость картофеля в мировом сельском хозяйстве и обеспечении продовольственной безопасности населения Земли. [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11]

К началу 1990-х годов картофель уже укрепил свои позиции как один из важнейших продуктов питания в мире. В 1994 году на мировую аграрную арену вышли цифры, отражающие общемировое производство картофеля, которое достигло значительных объемов. Сельскохозяйственные угодья, засеянные картофелем, занимали величественные 18 миллионов гектаров. Из этой площади, европейские страны демонстрировали особенно высокие показатели, ведь они произвели более половины всего урожая, а именно 61.6%. В то время как Азия и Америка вносили в мировую казну значительно меньшие доли - всего 2,0% и 10,8% соответственно. [14]

Россия тоже имела свою долю в этом "картофельном буме", занимая тогда примерно 3327 тысяч гектаров под посадку этой культуры. Однако, несмотря на столь внушительные площади посадок, средняя урожайность в России оставалась за пределами мировых показателей, ограничиваясь лишь 101 центнером с гектара. Это было далеко не пределом возможного, учитывая, что в мире средний показатель урожайности картофеля превышал 148 центнеров с гектара. [22]

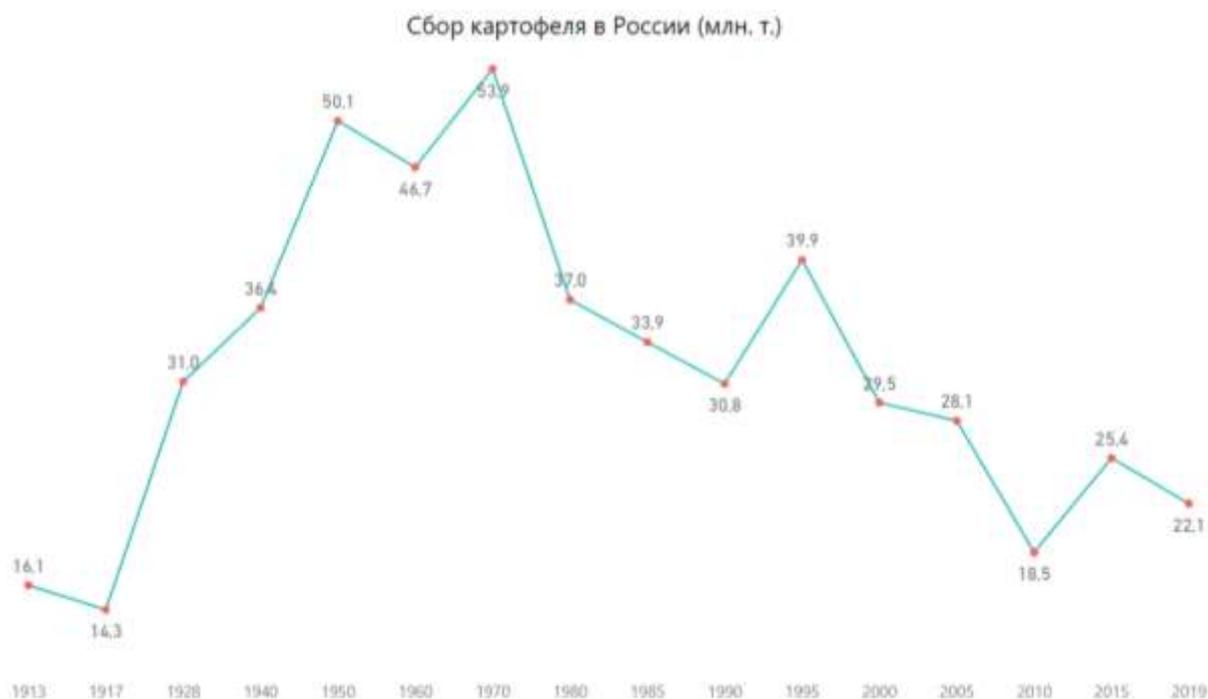


Рисунок 1 – Сбор картофеля в России, РСФСР и Российской Империи

Некоторые страны, которые можно было считать аграрными лидерами, показали, что потенциал этой культуры значительно выше. Например, в том же 1994 году Голландия демонстрировала удивительные результаты с урожайностью до 450 центнеров с гектара. Франция, Германия, Дания и Великобритания также отличались высокими показателями, собирая соответственно 327, 316, 474 и 415 центнеров с гектара.

Возвращая взгляд на ту эпоху, можно увидеть, что стремление к увеличению урожайности было важным направлением в аграрной политике многих государств. Это подтверждает тот факт, что ведущие страны не только активно внедряли передовые технологии в сельское хозяйство, но и достигали значительных результатов в производстве картофеля, который по праву называют "вторым хлебом". Эти данные подчеркивают, что сельскохозяйственные технологии и методы возделывания играют ключевую роль в увеличении плодородия и эффективности земледелия, что напрямую отражается на урожайности и общем объеме продукции [12,13,15,16,17,18,21,22,23,24,25].

Ниже на рисунке 2 представлены статистические данные мирового производства картофеля. Азия является основным центром выращивания

картофеля с объемом производства, который превышает 189,8 млн. т. (51%). На втором месте по объему собранного урожая – Европа (более 107,2 млн. т; 29%), на третьем – Америка (более 45 млн. т; 12%). Замыкают список Африка (более 26,5 млн. т; 7%) и Океания (более 1,7 млн. т; 1%).

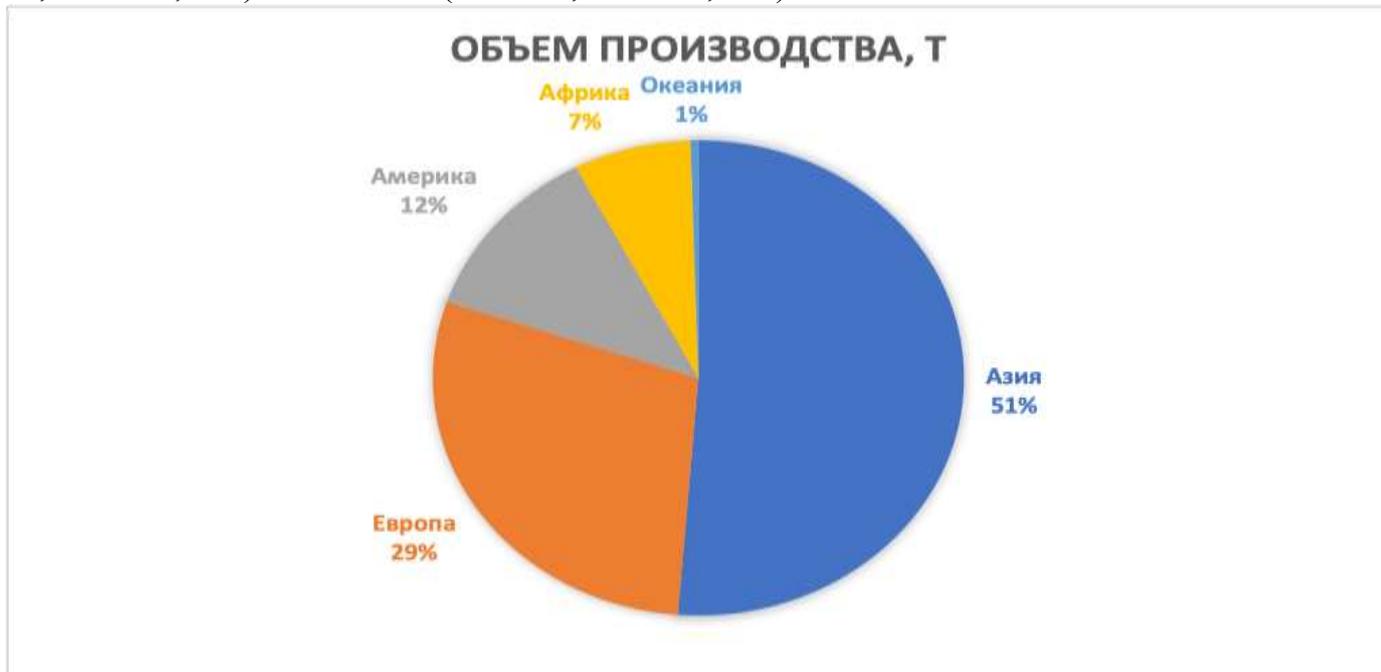


Рисунок 2 – Мировой объем производства картофеля

Картофель является традиционно одной из трудоёмких культур для сбора урожая в сельскохозяйственной отрасли. Картофель в сельскохозяйственной отрасли имеет ряд факторов: низкую урожайность, задержку в использовании современных технологий и так далее.

Особенно актуальным является использование современных картофелеуборочных машин, которые автоматизируют труд, и сбор урожая будет намного производительнее [19,20].

На сегодняшний день актуальной представлена в сельскохозяйственной отрасли проблема оптимизации подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных комбайнов. Следовательно, необходимо для улучшения работы подойти комплексно и детально изучить и обосновать рабочие параметры, новаторские решения, которые будут нацелены на повышение эффективности [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,20].

Усовершенствование рабочих органов сельскохозяйственной техники, в конечном счёте, должна привести к внедрению различных инновационных технологий, а также оптимизацию существующих механизмов. Благодаря всему этому повысится общая производительность работы, а также продуктивность картофеля.

### ***Библиографический список***

1. Патент на полезную модель № 96547 U1 Российская Федерация, МПК В62D 1/00. Прицепное транспортное средство для перевозки

сельскохозяйственных грузов : № 2010100253/22 : заявл. 11.01.2010 : опубл. 10.08.2010 / Д. В. Безруков [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

2. Патент на полезную модель № 95960 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2010106584/22 : заявл. 24.02.2010 : опубл. 20.07.2010 / Р. В. Безносок [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

3. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК В60R 9/00, В60P 1/00. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства : № 2015145901/11 : заявл. 26.10.2015 : опубл. 20.04.2016 / О. В. Филюшин, А. А. Полункин, А. А. Голиков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN QMURUK.

4. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

5. Патент № 2452880 С1 Российская Федерация, МПК F16D 66/02, F16D 65/08. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладке : № 2010142377/11 : заявл. 15.10.2010 : опубл. 10.06.2012 / И. Н. Николотов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

6. Agro ecological grounding for the application of metal nanopowders in agriculture / G. I. Churilov, S. D. Polischuk, D. G. Churilov [et al.] // International Journal of Nanotechnology. – 2018. – Vol. 15, No. 4-5. – P. 258-279.

7. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 488-498.

8. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 241-244.

9. Успенский, И. А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, А. И. Бойко // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

10. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.

11. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства / И. А. Юхин, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. Том Часть 2. – Москва: ВНИИМСХ, 2011. – С. 395-403.

12. Повышение эффективности использования тракторных транспортных средств на внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань, 2012. – 264 с.

13. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства / Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 4. – С. 46-51.

14. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 227-238.

15. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования : Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия к выполнению дипломного и курсового проектов для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Наземные транспортно-технологические средства» и направления подготовки бакалавров «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / С. Н. Борычев, Т. В. Горина, Р. А. Чесноков, Е. В. Лунин ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 213 с.

16. Systems analysis when evaluating and forecasting of agricultural enterprises / N. V. Byshov [et al.] // Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. – 2019. – Vol. 4, No. S18. – P. 254-268.

17. Гидротехнические сооружения: виды и классификация / И. В. Шеремет [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 365-369.

18. Патент на полезную модель № 102171 U1 Российская Федерация, МПК А01В 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля : № 2010124021/21 : заявл. 11.06.2010 : опубл. 20.02.2011 / К. С. Беркасов, С. Н. Бoryчев, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

19. Патент № 2245011 С1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2003113825/12 : заявл. 12.05.2003 : опубл. 27.01.2005 / С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени проф. П.А. Костычева.

20. Патент № 2464765 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2011105634/02 : заявл. 15.02.2011 : опубл. 27.10.2012 / Г. К. Рембалович, Д. А. Волченков, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

21. Патент № 2454850 С1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2011105511/13 : заявл. 14.02.2011 : опубл. 10.07.2012 / В. А. Павлов, Г. К. Рембалович, Р. В. Безнасюк [и др.]; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

22. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева, Е. Э. Ждарыкина, А. С. Потапова [и др.] // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 342-347.

23. Activators of Biochemical and Physiological Processes in Plants Based on Fine Humic Acids / G. Churilov, S. Polishuk, M. Kutskir [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. – Tambov, 2015. – P. 012040.

24. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 300-311.

25. Анализ внутривозрастных перевозок сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин [и др.] // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 111-113.

26. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

**УДК 631.3:621.7**

*Юмаев Д.М., ассистент,  
Филлюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент,  
Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент,  
Шамбазов Е.А., студент 3 курса  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ РАСТРЕСКИВАНИЯ ПОКРЫТИЯ ПОВЕРХНОСТИ ТЕХНИКИ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЕГО ТОЛЩИНЫ**

При эксплуатации материалов на земляной поверхности часто возникают три типа повреждений: растрескивание из-за когезии, отслаивание из-за адгезии и смешанный тип, что зачастую усложняет сбор точных данных о механизмах повреждения покрытий и прогнозирование их поведения в процессе использования.

Актуальность исследования вероятностей растрескивания покрытий на поверхности различной техники определяется рядом причин, связанных с необходимостью обеспечения ее надежности, долговечности и безопасности.

Растрескивание покрытий может привести к коррозии, повреждению деталей и снижению эффективности работы техники. Исследование вероятностей растрескивания позволяет разработать новые покрытия с повышенной стойкостью к внешним воздействиям и улучшить существующие. Снижение затрат на ремонт и замену поврежденных деталей, а также продление срока службы техники являются важными экономическими преимуществами. Предотвращение коррозии и других негативных последствий растрескивания покрытий способствует снижению загрязнения окружающей среды и сохранению природных ресурсов. Растрескавшиеся покрытия могут привести к аварии или инциденту, особенно если речь идет о транспорте или оборудовании, работающем под высоким давлением. Исследование вероятности растрескивания помогает

определить факторы, влияющие на безопасность эксплуатации техники и разработать меры по их предотвращению. Понимание основных причин растрескивания покрытий и разработка новых технологий может значительно улучшить качество продукции, что в свою очередь способствует увеличению спроса на нее.

Характеристики материалов на земляном основании, измеренные по направлению верхнего слоя, непостоянны и зависят от различных факторов (шероховатость и пористость почвы, технологические аспекты и т.д.), сочетание которых определяет вероятность определенного типа повреждения (разрушение из-за адгезии или когезии). Из-за специфики земляного основания, покрытие может иметь неоднородную толщину в направлении измерения, что влияет на распространение его характеристик. В результате, тестирование образцов может привести к противоречивым заключениям о типе разрушения материала.

Образцы для испытаний должны быть подготовлены с учетом определенной толщины покрытия

Проанализируем шанс адгезионного нарушения  $P(R_k \leq R_a)$  грунта оболочки, учитывая, что его размер принимает хаотичные значения, равные  $h$ .

Для определения вероятности адгезионного растрескивания оболочки, нужно провести тесты образцов грунта с разной толщиной оболочки (20 испытаний для каждой толщины), чтобы установить их прочность на разрыв.

Вероятность когезионного разрушения рассчитывается по формуле:

$$P(R_k < R_a) = \int_{-\infty}^{R_a} f(R_k) dR_k,$$

Следовательно, возможность образования трещин на определенном участке поверхности покрытия зависит от текущих значений прочности соединения и толщины слоя грунтовки.

Применений этих заключений на практике заключается в разработке технических условий на способы создания покрытий, которые позволяют обеспечить требуемую вероятность когезионного разрушения.

В соответствии с формулой зависимость вероятности когезионного разрушения  $P(R_k < R_a)$  от толщины слоя грунта  $h$  для разных значений параметра  $R_a$  (наиболее типичных для данного типа покрытия) аппроксимируется кривыми, вид которых определяется упомянутыми параметрами (см. рис. 1).

Чтобы предотвратить разрушение из-за когезии, нужно повысить уровень адгезионной прочности. Вместе с другими факторами, касающимися материаловедения, это позволяет создать покрытие оптимальной толщины, устойчивое к образованию трещин.

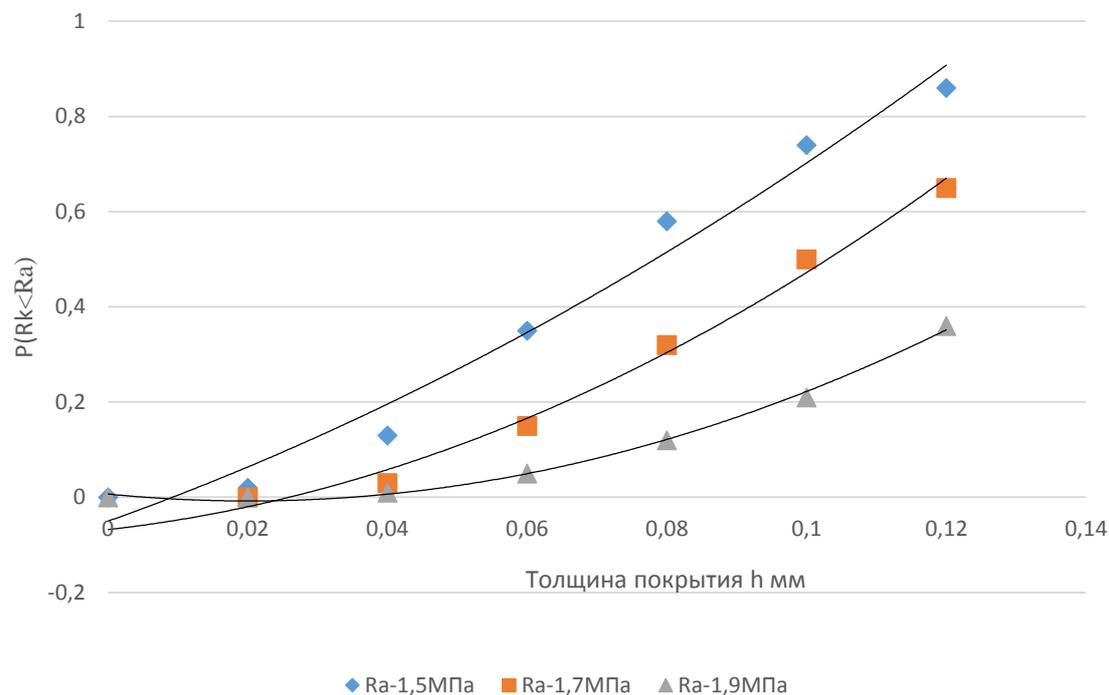


Рисунок 1 – Зависимость вероятности растрескивания от толщины покрытия

Помимо этого, изложенный подход может быть применен при создании способов оценивания качества обработки поверхности иными способами. На данный момент существующие стандарты, связанные с вопросами контроля качества обработанной поверхности товаров, построек и техники, не включают использование статистических подходов для управления качеством изделий. Вместе с тем в свете потребности обеспечения высокого уровня качества загрунтованных и окрашенных поверхностей, появляется необходимость решения этой задачи.

В настоящее время существуют следующие актуальные и перспективные направления для исследований в данной области:

Изучение влияния разнообразных климатических условий (таких как температура, влажность и солнечная радиация) на вероятность возникновения трещин на покрытиях техники.

Оценка изменений вероятности растрескивания во времени, а также формирование подходов к прогнозированию этого процесса.

Исследование влияния динамических и статических сил на вероятность растрескивания различных типов покрытий.

Разработка и изучение новых материалов и защитных покрытий для предотвращения растрескивания поверхности техники, а также усовершенствование существующих методов нанесения покрытий.

Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в

анализе данных и прогнозировании вероятности растрескивания покрытий в зависимости от разнообразных факторов.

Интеграция исследования растрескивания защитных покрытий с системами дистанционной проверки и диагностики технического состояния, для быстрой реакции на возникающие проблемы.

Изучение опыта работы с различными видами техники с разными видами покрытий, с целью обнаружения наиболее эффективных и стабильных решений.

Разбор процессов устаревания и разрушения покрытий под действием различных факторов, выяснение причин растрескивания и формирование подходов к продлению срока службы защитных покрытий. В заключение стоит отметить, что основные причины этого явления заключаются в использовании некачественных материалов, нарушении технологии нанесения покрытия и условий его использования.

Для уменьшения возможности растрескивания стоит использовать материалы с высоким уровнем адгезии, эластичности и прочности, а также осуществлять предварительное тестирование покрытий на сопротивляемость различным воздействиям. Важно также контролировать качество обработки поверхности и избегать резких изменений температуры, механического напряжения и контакта с агрессивными субстанциями.

При обнаружении трещин или изъянов покрытия необходимо осуществлять своевременный ремонт или замену покрытия.

В заключении можно отметить, что вероятность растрескивания покрытия на поверхности техники является реальной угрозой для сохранения внешнего вида и защитных свойств данного покрытия. Для предотвращения данного явления необходимо учитывать ряд факторов, таких как качество материалов, подготовка поверхности, технология нанесения покрытия и условия эксплуатации.

### ***Библиографический список***

1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436.

2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397.

4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК А01G 9/24, А01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 196-200.

6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 255-260.

7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364. – EDN RWLSRH.

8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.

9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.

10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. – Рязань, 2018. – 134 с.

13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.

14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644

: заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

20. Анализ методов разработки технических систем / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции, Саратов, 28–29 октября 2016 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов: ИД "Райт- ЭКСПО", 2016. – С. 74-78.

21. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

22. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

23. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

24. История развития техники для уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 4-5.

25. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

*Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент,  
Шамбазов Е.А., студент 3 курса,  
Юмаев Д.М., ассистент,  
Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ В СОВРЕМЕННЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗКАХ**

Современные грузоперевозки – это неотъемлемая часть мировой экономики, которая обеспечивает перемещение товаров и услуг между странами и континентами. В настоящее время благодаря технологическим инновациям грузоперевозки становятся все более эффективным, безопасным и экологически устойчивым процессом. Актуальность исследования перспектив в грузоперевозках обусловлена рядом факторов. Рынок грузоперевозок является одним из ключевых элементов мировой экономики, обеспечивая перемещение товаров и услуг между странами и континентами. С развитием технологий и изменением экологической обстановки появляются новые требования к транспортным средствам и методам грузоперевозок. Конкуренция в отрасли грузоперевозок постоянно растет, что требует поиска новых решений для повышения эффективности и снижения затрат. Развитие технологий открывает новые возможности для оптимизации процессов грузоперевозок и улучшения их качества. Все это делает исследование перспектив грузоперевозок актуальным и важным направлением научных исследований.

Однако, несмотря на все преимущества современных грузоперевозок, они также сталкиваются с некоторыми вызовами. Одной из главных проблем является высокая стоимость транспортных услуг, особенно для малого и среднего бизнеса. Кроме того, существуют определенные трудности в стандартизации и унификации транспортных средств и технологий, что может приводить к проблемам при пересечении границ и взаимодействии с различными транспортными системами.

В данной статье проведем обзор и анализ перспективных технологий, применяемых в транспортных средствах, предназначенных для грузоперевозок.

Отечественный производитель КамАЗ в прошлом году запустил в эксплуатацию серию беспилотных тягачей способных самостоятельно перевозить грузы по трассе М-11. Тверской участок М-11, который проходит через город, машины проезжают в ручном режиме: автопилот отключается, и управление на себя берет человек. Сама концепция перевозки на беспилотных машинах, которая получила название hub-to-hub, не подразумевает, чтобы грузовики ездили по улицам городов.

Применение этой технологии позволяет добиться большей экономичности и разных выгод, в сравнении со стандартным процессом перевозок с участием водителя. Беспилотные автомобили позволяют экономить благодаря тому, что не требуют строгого контроля времени работы и отдыха

водителя, как это происходит с обычными грузовиками. Водителям обычных грузовиков запрещено управлять автомобилем более 9 часов в день (до 10 часов в некоторых случаях, но не более двух раз в неделю), а также делать обязательные перерывы каждые 4,5 часа на 45 минут. Эти правила установлены для повышения безопасности дорожного движения, однако использование обычных грузовиков делает перевозки более дорогими, по мнению экспертов отрасли. Фактически машины с автопилотом могут работать без перерывов 24 часа в сутки. Правда, в салоне все равно должен быть человек. Однако он носит статус инженера-испытателя, а не водителя. То есть не управляет, а лишь контролирует процесс.

Беспилотные автомобили движутся по трассе со средней скоростью 60-70 км/ч, максимально разгоняясь до 80-90 км/ч в идеальных условиях. В настоящее время только три таких автомобиля занимаются коммерческими перевозками грузов, однако в ближайшем будущем их количество может возрасти до 18.

В 2017 году американская компания Tesla представила прототип электрогрузовика модели Semi. До серийного выпуска машина дошла в 2020 году предполагается, что батарея тягача рассчитана на 800 км, однако дальнобойщики в США, которые проезжают более 1000 километров в день, обеспокоены длительными простоями на зарядку своих грузовиков по сравнению с 5-7 минутами, которые требуются для заправки обычного углеводородного грузовика. Tesla планирует использовать терминалы мощностью 1 МВт для зарядки своих Semi, что позволит зарядить батарею на 70% за 30 минут. Однако, таких мощных терминалов в США еще мало, и зарядка на менее мощных станциях может занять много времени.

Силовая установка Tesla Semi состоит из трех электродвигателей: один из них находится на третьей оси и работает непрерывно, а два других на второй оси являются вспомогательными и подключаются к полуосям при ускорении и торможении для выработки энергии. Рабочее напряжение системы составляет 1000 вольт. Компания не раскрывает мощность электродвигателей, однако они отличаются компактностью и высокой эффективностью.

Очевидным минусом электрических грузовиков является их дороговизна в покупке и эксплуатации.

Несмотря на критику этих моделей, сама концепция перехода на электромобили в грузоперевозках выглядит невероятно перспективной с точки зрения экологии и стоимости грузоперевозок.

Современные тягачи с дизельным двигателем тоже продолжают развиваться и всё ещё являются основным видом транспорта в грузоперевозках на дальние расстояния. Они обладают высокой мощностью и производительностью, а также экономичностью в эксплуатации.

Одним из самых популярных тягачей с дизельным двигателем является Volvo FH. Этот тягач оснащен рядным шестицилиндровым двигателем Volvo D13, который обеспечивает высокую мощность и крутящий момент. Volvo FH также отличается высокой безопасностью и комфортом для водителя. Еще один

тягач с дизельным двигателем, который стоит упомянуть, это Scania R. Он оснащен мощным двигателем Scania DC16, который обеспечивает отличную топливную экономичность. Scania R также имеет высокий уровень безопасности и комфорта, благодаря своей просторной кабине и передовым системам помощи водителю.

В целом, современные тягачи с дизельным двигателем предлагают высокую производительность, топливную экономичность, комфорт и безопасность для водителей. Они играют ключевую роль в грузоперевозках и продолжают развиваться, чтобы отвечать требованиям рынка. Однако у дизельных тягачей всё еще остаются значительные недостатки, которые можно отнести к особенностям конструкции мотора. Дизельные моторы производят много шума, они являются более сложными в обслуживании и обладают меньшей энергоэффективностью в сравнении с бензиновыми или электрическими моторами, а так же они сильно загрязняют окружающую среду.

Грузоперевозки – это важная отрасль экономики, которая обеспечивает перемещение товаров и услуг на большие расстояния. С развитием технологий появляются новые виды тягачей, которые становятся все более эффективными и экологичными.

Процесс развития грузоперевозок не стоит на месте, конструкции тягачей совершенствуются, появляются новые технологии в сфере помощи водителю, а так же системы ИИ. Современные тенденции подталкивают производителей развивать свои тягачи, что стимулирует конкуренцию и улучшает качество грузоперевозок. Перспективные технологии в грузоперевозках развиваются в направлении повышения эффективности, безопасности и экологичности транспортных средств. Так же колоссальное влияние технологическое развитие оказывает на экономику. Актуальные решения позволяют сделать перевозку грузов более эффективным и менее дорогим процессом, а так же повышать уровень безопасности, как для водителя, так и для перевозимого груза, что существенно сказывается на стоимости конечного продукта. Системы автономного вождения уже проходят испытания на некоторых грузовиках, и ожидается, что в ближайшем будущем они станут более распространенными.

Абсолютно точно можно сказать, что в ближайшем будущем мы будем наблюдать более масштабное внедрение цифровых технологий в грузоперевозки. Развитие цифровых технологий оказывает значительное влияние на стоимость грузоперевозок. С одной стороны, внедрение автоматизированных систем управления и навигации позволяет сократить затраты на логистику и снизить стоимость перевозок. С другой стороны, использование цифровых технологий может привести к увеличению стоимости грузоперевозок из-за необходимости инвестиций в оборудование и обучение персонала. Внедрение технологий автопилота, появление новых систем безопасности, а так же инновационных решений, которые повысят сохранность груза в пути значительно увеличат выгоды как для производителя товара, так и для транспортных компаний и покупателей.

Кроме того, разрабатываются новые технологии для улучшения инфраструктуры грузоперевозок, такие как умные дороги и системы автоматической идентификации грузов. Умные дороги позволят улучшить навигацию и уменьшить время в пути, а системы автоматической идентификации грузов упростят процесс погрузки и разгрузки.

Таким образом, перспективные технологии в грузоперевозках направлены на повышение эффективности, безопасности и экологичности транспорта, а также на улучшение инфраструктуры.

### ***Библиографический список:***

1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436.

2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академик МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академик МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397.

4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК А01G 9/24, А01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 196-200.

6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 255-260.
7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364.
8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.
9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.
10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.
11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. – Рязань, 2018. – 134 с. – EDN QQCFQX.
13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борячев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в

рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.

14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

20. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

21. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

22. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

23. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

24. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

25. Способы отделения плодов картофеля от комков почвы и камней / Д. О. Прибылов, И. А. Успенский, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Автомобильный транспорт: эксплуатация и сервис : сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 95-летию академика РАО Г.Н. Волкова, Чебоксары, 14 апреля 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2022. – С. 17-25.

**УДК 631.356**

*Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент,  
Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент,  
Шамбазов Е.А., студент 3 курса,  
Юмаев Д.М., ассистент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПОЛОТЕН КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ**

Картофелеуборочная техника является неотъемлемой частью процесса выращивания и сбора картофеля – важного сельскохозяйственного продукта. Одним из ключевых компонентов этой техники являются полотна, которые выполняют различные функции в процессе уборки картофеля. В данной статье мы рассмотрим основные типы полотен, используемых на картофелеуборочных машинах, их назначение и особенности работы.

Актуальность исследования полотен для картофелеуборочных комбайнов обусловлена необходимостью повышения эффективности и качества уборки

картофеля, а также поиска оптимальных решений для различных условий работы и требований производителей. Изучение характеристик и особенностей различных типов полотен, а также материалов, из которых они изготовлены, позволяет определить наиболее подходящие варианты для конкретных условий и улучшить работу картофелеуборочной техники.

Полотна для картофелеуборочных комбайнов являются важными элементами, обеспечивающими эффективность работы комбайна и качество собираемого урожая. Благодаря им комбайн может быстро и аккуратно отделить картофель от почвы, сохраняя целостность клубней и снижая потери при уборке.

Полотна для картофелеуборочных комбайнов обычно изготавливаются из стали или алюминия. Они представляют собой режущие элементы, которые крепятся к раме комбайна и движутся вперед по полю, срезая картофель и отправляя его в сборщик (рисунок 1).



Рисунок 1 – Полотна картофелеуборочного комбайна

В зависимости от модели комбайна и условий работы могут использоваться различные типы полотен – с прямыми или изогнутыми ножами, с разной шириной и формой режущей кромки. Выбор оптимального типа полотна позволяет подобрать наиболее подходящий инструмент для конкретных условий уборки и обеспечить максимальную производительность комбайна.

При выборе полотен для картофелеуборочного комбайна следует учитывать не только их технические характеристики, но и качество материала, из которого они изготовлены. Стальные полотна обладают высокой прочностью и долговечностью, но могут быть тяжелыми и требовать более частого обслуживания. Алюминиевые полотна легче и проще в обслуживании, но их прочность и срок службы могут быть меньше (таблица 1).

Таким образом, правильный выбор полотен для картофелеуборочного комбайна является важным фактором, влияющим на эффективность и качество уборки урожая картофеля. Алюминиевое полотно для картофелеуборочного комбайна может быть подходящим выбором для условий, где требуется меньшая масса и большая маневренность комбайна, например, на легких и средних почвах. Оно также может быть предпочтительным для тех, кто хочет

снизить затраты на обслуживание и заточку. Стальное полотно для картофелеуборочного комбайна может быть предпочтительным для использования на тяжелых почвах или больших объемах работ, где требуется высокая производительность и долговечность (рисунок 2).

Таблица 1 – Преимущества и недостатки разных материалов

Материал	Преимущества	Недостатки
Сталь	<p>Высокая прочность и долговечность.</p> <p>Хорошая режущая способность.</p> <p>Возможность заточки и восстановления</p>	<p>Большой вес, что может снижать маневренность комбайна.</p> <p>Необходимость регулярного обслуживания и заточки.</p> <p>Более высокая стоимость по сравнению с алюминиевыми полотнами.</p>
Алюминий	<p>Меньший вес, что улучшает маневренность комбайна.</p> <p>Легче в обслуживании и заточке.</p> <p>– Более доступная стоимость по сравнению со стальными полотнами.</p>	<p>Меньшая прочность и долговечность по сравнению со сталью.</p> <p>Сложность заточки и восстановления при износе.</p> <p>Возможность коррозии при неправильном уходе.</p>



Рисунок 2 – Эксплуатация картофелеуборочного комбайна

Модернизация полотен для картофелеуборочных комбайнов может включать в себя различные улучшения, такие как:

- Улучшение материалов: Использование более прочных и легких материалов, таких как композитные материалы или титановые сплавы, может повысить прочность и снизить вес полотен.
- Инновационные режущие элементы: Разработка новых типов режущих элементов, таких как лазерные ножи или ультразвуковые лезвия, которые могут обеспечить более эффективное и точное отделение картофеля от земли.
- Автоматизация процессов: Интеграция автоматизированных систем управления и контроля работы полотен, что позволит оптимизировать их работу и снизить затраты на ручной труд.
- Адаптация к различным условиям: Создание универсальных полотен, способных работать в различных условиях и на разных типах почв, увеличивая их универсальность и эффективность.
- Экологичность: Разработка экологически чистых полотен, которые будут менее вредными для окружающей среды и обеспечат более бережное отношение к почве и растениям.
- Создание более компактных и лёгких полотен для использования на небольших машинах для уборки картофеля в условиях ограниченного пространства.

### **Альтернативные средства**

В качестве альтернативы полотнам для картофелеуборочных комбайнов можно рассмотреть использование роботизированных систем уборки картофеля. Эти системы могут работать автономно, используя лазерные датчики и алгоритмы компьютерного зрения для обнаружения и отделения картофеля от почвы. Они могут быть более эффективными и точными, чем традиционные комбайны, и могут адаптироваться к различным условиям работы (рисунок 3).



Рисунок 3 – Концепты роботизированных комбайнов

Таким образом, современные технологии картофелеуборочной техники включают в себя использование автоматизированных систем управления, улучшение материалов и режущих элементов, адаптацию к различным

условиям работы, а также создание экологичных и роботизированных решений. Экономически стабильная и технологически продвинутая сфера производства сельскохозяйственной техники позволяет развивать технологии уборки и успешно применять их на практике.

Современные хозяйства применяют все технологии, позволяющие увеличить долговечность и упростить обслуживание компонентов комбайна. Сроки службы качественных полотен исчисляются десятками лет и не требуют к себе особого внимания от оператора комбайна.

В заключение можно сказать, что полотна играют важную роль в процессе уборки картофеля, выполняя различные функции, такие как перемещение урожая, очистка от земли и обрезка ботвы. Правильный выбор типа полотна и его настройка могут значительно повысить эффективность работы картофелеуборочной техники и снизить потери урожая.

### *Библиографический список*

1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436.

2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиков МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиков МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397.

4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК А01G 9/24, А01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г.

К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 196-200.

6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 255-260.

7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364.

8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.

9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.

10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском

хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. – Рязань, 2018. – 134 с. – EDN QQCFQX.

13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.

14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

20. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

21. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

22. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

23. Кутыраев, А. А. Антикоррозионные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 101-107.

24. Колотов, А. С. Общие сведения о тормозных жидкостях и эксплуатационных требованиях к ним / А. С. Колотов, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 206-212.

## **УДК 631.1**

*Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент,  
Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент,  
Шамбазов Е.А., студент 3 курса,  
Юмаев Д.М., ассистент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КАРТОФЕЛЕХРАНЕНИЯ**

Средства и методы хранения картофеля являются неотъемлемой частью картофелеводства, так как они позволяют сохранить качество и количество урожая на протяжении всего срока хранения. В данной статье мы рассмотрим основные методы и средства хранения картофеля, а также перспективы их развития.

Современные технологии и исследования в области хранения плодов картофеля направлены на повышение качества конечного продукта, увеличение срока хранения плодов и механизации картофелехранилищ.

К хранению картофеля предъявляются следующие требования.

Хранение должно осуществляться в специально оборудованных хранилищах или контейнерах, обеспечивающих поддержание оптимальных условий температуры и влажности. Картофель должен быть отсортирован по размеру и качеству, чтобы избежать смешивания разных сортов и партий. Перед закладкой на хранение картофель должен быть просушен и очищен от земли и других загрязнений. Хранилища должны быть оборудованы системой вентиляции и контроля температуры, а также средствами для борьбы с вредителями и болезнями. Во время хранения необходимо регулярно проводить проверки качества картофеля и принимать меры по устранению возможных проблем.

Современные средства хранения картофеля включают в себя различные технологии и методы. Вот некоторые из них:

**Стеллажи:** В крупных хранилищах картофель может храниться на стеллажах, что позволяет максимально использовать пространство и контролировать состояние продукта. Стеллажи могут быть деревянными или металлическими, с возможностью регулировки высоты полок и вентиляции.

**Сетчатые мешки:** Сетчатые мешки позволяют поддерживать циркуляцию воздуха вокруг картофеля, что предотвращает развитие гнили и плесени. Кроме того, они облегчают контроль состояния продукта и его сортировку.

**Пластиковые контейнеры:** Пластиковые контейнеры также обеспечивают хорошую вентиляцию, предотвращают попадание света и защищают картофель от внешних воздействий.

Актуальность исследования современных средств хранения картофеля обусловлена рядом факторов:

**Увеличение объемов производства картофеля:** С каждым годом объемы производства картофеля увеличиваются, что требует разработки новых методов и технологий для его хранения.

**Изменение климатических условий:** Изменение климата приводит к более частым и сильным засухам, что негативно сказывается на урожайности картофеля. Разработка новых методов хранения позволит снизить зависимость от погодных условий.

**Повышение требований к качеству продукции:** Потребители становятся все более требовательными к качеству продуктов, и хранение картофеля не является исключением. Разработка современных методов хранения позволит сохранить свежесть и вкус картофеля на протяжении длительного времени, что повысит его конкурентоспособность на рынке.

**Экономические аспекты:** Современные технологии хранения картофеля могут снизить затраты на хранение, что в свою очередь приведет к снижению стоимости продукции для потребителей.

Укладка картофеля на стеллажах – это эффективный и удобный способ сохранения качества и свежести этого популярного овоща. Стеллажи обеспечивают оптимальное хранение картофеля, поскольку они позволяют хранить большое количество картофеля на относительно небольшом пространстве. После выбора стеллажа следует правильно подготовить

картофель к хранению. Картофель должен быть тщательно высушен после сбора урожая, прежде чем его поместить на стеллажи. Это поможет избежать развития плесени и гнили. Картофель следует хранить при температуре около 5-8 градусов Цельсия и относительной влажности воздуха около 80-90%. Это оптимальные условия для сохранения качества картофеля.

Хранение картофеля в сетчатых мешках является одним из наиболее распространенных методов хранения этого овоща. Сетчатые мешки обеспечивают хорошую вентиляцию картофеля и защищают его от повреждений. Они также легки и удобны для перемещения и хранения. Перед тем, как поместить картофель в мешки, его следует так же тщательно просушить и очистить от грязи и остатков почвы. Затем картофель можно уложить в мешки и хранить в прохладном, сухом месте с хорошей вентиляцией.

Применение пластиковых контейнеров является удобным и практичным способом хранения этого овоща. Пластиковые контейнеры обеспечивают хорошую защиту картофеля от повреждений, влаги и вредителей. Они также легко моются и могут использоваться многократно. Картофель укладывается в контейнеры и закрывается крышкой. Контейнеры с картофелем можно хранить в прохладном, сухом и темном месте с хорошей вентиляцией.

Условия хранения картофеля в различных емкостях, как мы можем заметить, не меняются, температура и влажность должны соблюдаться для обеспечения минимальной порчи продуктов и сохранения качества плодов до момента приобретения их потребителем.

Помимо конкретных средств хранения так же применяются определенные методики, которые помогают спасти корне-клубнеплоды от бактерий и болезней.

Рассмотрим методы сохранения плодов картофеля:

**Использование песка:** Этот метод позволяет сохранить картофель свежим на длительный срок. Картофель укладывается в ящики, пересыпается песком и хранится в прохладном помещении.

**Обволакивание в глине:** Картофель обмакивают в глиняную болтушку и сушат, после чего хранят в прохладном месте. Глина защищает картофель от потери влаги и микроорганизмов.

**Хранение в золе:** Зола является хорошим абсорбентом и помогает сохранить картофель. Картофель укладывают в ящики и пересыпают золой.

Хранение картофеля в песке – один из самых старых и проверенных способов сохранения свежести и питательных свойств этого овоща. Песок помогает поддерживать оптимальную температуру и влажность, что предотвращает гниение и прорастание картофеля. Перед тем, как начать хранение, картофель необходимо подготовить. Его следует очистить от грязи, удалить поврежденные и гнилые клубни. Затем картофель нужно просушить и дать ему полежать на открытом воздухе на протяжении нескольких часов, чтобы он мог охладиться. Песок должен быть чистым, без примесей глины и земли. Его необходимо просеять через сито, чтобы удалить камни и другие твердые предметы. Затем песок следует прокалить на огне, чтобы уничтожить

возможные бактерии и вредителей. После этого песок нужно охладить и увлажнить. В ящик или контейнер с песком нужно уложить слой картофеля, затем покрыть его слоем песка. Повторять до тех пор, пока контейнер не будет заполнен. Сверху слой песка должен быть немного толще, чтобы защитить картофель от внешней влаги и воздуха. Глина также является хорошим материалом для хранения картофеля. Она обладает высокой гигроскопичностью, что позволяет сохранять оптимальную влажность внутри хранилища. Глина защищает картофель от влаги, воздуха и света, что продлевает его срок хранения. Зола является хорошим абсорбентом и помогает сохранять оптимальную влажность в хранилище. Перед хранением картофель нужно очистить, затем просушить и охладить на воздухе. После этого нужно приготовить золу: сжечь древесину или растительные отходы, а затем просеять золу через сито. Картофель нужно обвалить в золе и уложить в ящики или контейнеры. Зола будет защищать картофель от влаги и воздуха, продлевая его срок хранения.

Так же в картофелехранилищах применяются элеваторы.

Обычный элеватор обычно включает в себя конвейер с лопатками на ленте, которые предотвращают скатывание клубней. У многих моделей есть сменная плоская или вогнутая лента, которая устанавливается при необходимости использовать элеватор для загрузки других материалов, таких как зерно. В базовом варианте элеватор состоит из одного регулируемого по высоте основания на колесах, что позволяет элеватору наклоняться в любую сторону и, таким образом, менять место выгрузки. Телескопические погрузчики с поворотной секцией разработаны так, чтобы их сложная стрела могла перемещаться от одной стороны хранилища к другой, обеспечивая равномерное распределение картофеля. Эти повороты осуществляются автоматически с переменной амплитудой, которая может быть отрегулирована, например, с использованием ограничительных штифтов, расположение которых задает определенный центральный угол секции. Уникальность этого вида погрузчика заключается не только в возможности поворота, но и в его телескопической структуре, которая позволяет разгрузочной точке перемещаться постепенно с увеличением уровня слоя. Это становится особенно полезным при так называемом ступенчатом наполнении хранилища. Обычно хранилище заполняется до самого верха, и так как разгрузочная точка всегда располагается над кучей, картофель поневоле скатывается и сыпется вниз, приводя к его повреждениям. Тем не менее, если хранилище заполняется в два этапа со ступенькой, ограничивая уровень слоя на первой ступени, к примеру, до 1.5 метра, потом поднимая и продлевая стрелу для дальнейшего наполнения, скатывание картофеля можно значительно сократить. Элеваторы с поворотной стрелой используются для хранилищ большого объема и могут заполнить участок шириной до 15 метров с одной позиции. Обычно у них есть длинная стрела, которая позволяет регулировать высоту точки выгрузки в большом диапазоне. Эта стрела может автоматически поворачиваться, как в случае

элеватора с секторным движением, но стрела обычно не является телескопической. У этих машин высокая скорость загрузки - до 120 тонн в час.

Элеваторы в картофелехранилищах обеспечивают удобство, эффективность надежность и безопасность в хранилище, так же улучшают эргономику хранилища путем экономии внутреннего пространства хранилища. Так же элеваторы помогают оптимизировать выгрузку и загрузку картофеля в хранилище и защитить его от порчи благодаря контролю температуры, влажности и вентиляции. В целом, использование элеваторов может привести к увеличению прибыли за счет снижения затрат на хранение, увеличения урожайности и повышения качества продукции.

В заключение можно сказать следующее:

Перспективы развития средств картофелехранения связаны с улучшением технологий хранения, внедрением автоматизированных систем контроля, развитием устойчивых и экологически безопасных материалов, повышением эффективности логистики и транспорта, а также обучением и повышением квалификации специалистов.

В современных реалиях практические, экономические и экологические факторы влияют на пути развития средств хранения сельхозпродукции и подталкивают ученых изобретать новые средства и методики хранения корнеклубнеплодов для их сохранения на как можно долгий срок без потери качества конечной продукции и удовлетворения потребностей производителя, дистрибьютора и покупателя.

Технологии хранения картофеля постоянно развиваются и совершенствуются, чтобы обеспечить сохранение качества и количества продукта на протяжении всего периода хранения. Перспективы развития данных технологий связаны с улучшением методов хранения, автоматизацией систем контроля, разработкой экологичных материалов, оптимизацией логистических процессов и обучением специалистов. Все эти факторы в совокупности способствуют повышению эффективности хранения картофеля и улучшению качества работы специалистов в этой области.

### *Библиографический список*

1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436.

2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента

РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397.

4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК А01G 9/24, А01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 196-200.

6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 255-260.

7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364.

8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.

9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.
10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.
11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. – Рязань, 2018. – 134 с.
13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Бoryчев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.
14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса РФ, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.
15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.
16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладке тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.
17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы

эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

20. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

21. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

22. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

23. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

24. Колотов, А. С. Общие сведения о тормозных жидкостях и эксплуатационных требованиях к ним / А. С. Колотов, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 206-212.

25. Успенский, И. А. Исследование влияния физико-механических параметров почвы на работу машин для уборки картофеля / И. А. Успенский, А. С. Колотов, И. А. Филюшина // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 54-60.

УДК 631.356.4

*Колупаев С.В., канд. техн. наук,  
Филюшин О.В., канд. техн. наук,  
Кутыраев А.А., студент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ США И КАНАДЫ**

Наибольший вес среди фирм, производящих машины для уборки картофеля в США имеют "Локвуд", "Джон Дир", ФМС, "Хестон".

Из них "Локвуд" занимает особое место, предлагая наиболее широкий ассортимент оборудования для уборки и последующей обработки картофеля. Основной продукцией компании является модель "Виндроуэр Марк 15", которая пользуется большим спросом среди аграриев [4,5,21].

"Виндроуэр Марк 15" от "Локвуд" - это пример современной машины, спроектированной для эффективной и быстрой уборки картофеля. Её габариты составляют: длина - 6,096 метров, ширина - 3,098 метров, высота - 1,664 метра, а масса достигает 2268 килограммов. Данная модель отличается высокой производительностью, работая со скоростью от 3,2 до 4,8 км/ч. Это позволяет ей обрабатывать до 4,9 гектаров за день и до 125 гектаров за год.

Кроме того, применение "Виндроуэра Марк 15" в комплексе с картофелеуборочными комбайнами значительно увеличивает объем выполняемых уборочных работ. Это делает данный агрегат не просто удобным, но и экономически выгодным решением для крупных и мелких фермерских хозяйств. "Локвуд" продолжает удерживать лидирующие позиции на рынке благодаря инновациям и постоянному совершенствованию своей продукции. В результате, "Виндроуэр Марк 15" и другие машины от этой фирмы остаются в авангарде технологий уборки картофеля, помогая фермерам повышать урожайность и оптимизировать процессы ведения сельского хозяйства [1,2,3].

Сельскохозяйственная техника постоянно совершенствуется, и в этом контексте выделяются инновации американских производителей, например, автономные картофелеуборочные комбайны от компании "Локвуд". Это оборудование, спроектированное для работы без непосредственного участия человека, значительно упрощает процесс уборки урожая картофеля [6].

Не менее интересным является применение элеваторных полотен, которые интегрированы в большинство уборочных машин "Локвуд", а также в технику других ведущих американских производителей. Уникальность этих полотен заключается в их обрезинивании, цель которого – сократить повреждения картофеля в процессе уборки, что является важным аспектом для сохранения качества продукции [7,8,9,10].

Важной разработкой в области агротехники является также комбайн модели 445 от компании "Хесстон". Отличительной особенностью этого комбайна является наличие трех дополнительных сменных сепараторов, которые устанавливаются на конце бокового элеватора и предназначены для эффективного отделения земляных комков от урожая.

Обширные исследования и анализы, проведенные в области картофелеводства, подтверждают значительное улучшение результатов работы при использовании таких комбайнов. Усовершенствованные технологии сбора урожая позволяют не только повысить его качество, но и сократить затраты на обслуживание техники, благодаря чему фермеры получают более высокую рентабельность своего производства [11,12,13,14,15].

В заключение, технологические новшества, предложенные такими компаниями как "Локвуд" и "Хесстон", играют ключевую роль в оптимизации процесса уборки картофеля и способствуют развитию сельскохозяйственного производства, обеспечивая более высокую эффективность и устойчивость аграрного сектора.

В области сельскохозяйственного машиностроения компания "ФМС Корпорейшн" совершила настоящий прорыв, представив рынку два инновационных устройства для уборки картофеля. Они презентовали улучшенный картофелеуборочный комбайн ФМС-601 и новаторский картофелекопатель ФМС-260, каждый из которых обладает своими уникальными характеристиками и преимуществами.

Картофелекопатель модели ФМС-260, особенно выделяется своей долговечностью и эргономичностью. Машина разработана так, что оператор может без труда контролировать процесс подкапывания и удаления ботвы, не покидая своего рабочего места. Такая возможность повышает эффективность работы и обеспечивает высокую точность в процессе уборки урожая.

Переосмысливая конструкцию, инженеры "ФМС Корпорейшн" пошли еще дальше, адаптировав элементы из их же комбайна для картофелекопателя модели 225. Заимствование основных узлов и деталей способствовало созданию более эффективной и надежной техники для сельхозпроизводителей. В частности, ботвоудаляющий транспортер, имеющий ширину в 157,5 см и покрытый пластиком, является инновацией в данной модели, так как он спроектирован без использования крючков, что предотвращает повреждение картофеля в процессе уборки.

Заключительным штрихом в разработке этих машин является их взаимная совместимость и возможность интеграции в существующие сельскохозяйственные процессы. Такие технологические усовершенствования от "ФМС Корпорейшн" несомненно станут значительным вкладом в развитие агропромышленного комплекса и повышение его продуктивности.

В сельскохозяйственной отрасли постоянно идет поиск способов повышения эффективности и упрощения технического обслуживания машин. Например, конструктивные особенности комбайна ФМС-601 отражают эти стремления [16,17,18,19,20,22,24,25].

Работа комбайна становится еще более гибкой благодаря инновационному подкапывающему органу, который включает в себя три различные по форме лемеха: прямой, пониженной и округлой. Эта особенность дает возможность не только адаптироваться к разнообразным типам почвы, но и обеспечивать более качественное и полное выполнение необходимых агротехнических операций.

В заключение, комбайн ФМС-601 представляет собой продуманный пример инженерного искусства, обеспечивающий высокую адаптивность и удобство в эксплуатации. Внедрение таких машин в аграрный сектор может значительно улучшить производительность и снизить затраты на обслуживание, способствуя тем самым устойчивому развитию агропромышленного комплекса.

В современном аграрном производстве, техника для сбора урожая играет ключевую роль, и одним из флагманов в этой области являются картофелеуборочные комбайны. Рассматривая передовые разработки в агротехнической индустрии, нельзя обойти вниманием уникальные особенности прицепных комбайнов, предназначенные для эффективной уборки картофеля.

Эти машины разработаны с учетом требований к минимальному повреждению урожая и адаптации к различным условиям работы. Американская корпорация "Джон Дир", известная своими инновационными подходами в проектировании сельскохозяйственной техники, занимает лидирующие позиции в производстве такого оборудования.

Двухрядный прицепной комбайн от "Джон Дир" оснащен системой гидравлического управления, которая позволяет точно и легко регулировать положение всех рабочих элементов. Эта функциональность обеспечивает агрегату высокую адаптивность к плантациям с междурядьями от 85 до 95 см, оптимизируя процесс уборки и снижая риск повреждения клубней. Гидравлическая система охватывает основные узлы комбайна, включая подкапывающую часть, которая аккуратно извлекает картофель из земли, наклонные поперечные транспортеры, отвечающие за транспортировку клубней к месту сортировки, и выгрузной элеватор, который обеспечивает бережное перемещение урожая в транспортное средство или контейнер для хранения [23].

Производственный ассортимент компании "Джон Дир" включает в себя различные модели картофелеуборочного оборудования, и одной из заметных моделей является двухрядный элеваторный комбайн. Эта машина является отражением инженерного мастерства и опыта, накопленного компанией. Она обеспечивает не только высокую производительность, но и заботится о качестве убираемой продукции, что крайне важно для фермеров, стремящихся получить максимальную прибыль от своих земель.

В процессе современной агропромышленной обработки урожая картофеля, одним из важных этапов является его очистка и сортировка. Начинается процесс с того, что урожай проходит через две ступени сепарации,

которые осуществляются на двух элеваторах, установленных один за другим. Это позволяет более тщательно отделить клубни от прочего растительного материала.

Затем, уже разделенная масса перемещается на специальный транспортер с низким давлением воздуха. Этот ботвоудаляющий транспортер оснащен вальцами, расположенными сверху. Они играют ключевую роль в минимизации потерь картофельных клубней, предотвращая их падение.

Клубни, которые все же проскальзывают сквозь зазоры транспортера, переходят на дополнительный боковой элеватор. С его помощью они направляются на следующий этап - поперечный наклонный прутковый переборочный транспортер. Этот механизм способствует дальнейшей сортировке и отделению нежелательных элементов.

Продвигаясь по такому многоуровневому пути, клубни в конечном итоге достигают выгрузного транспортера. Применение такой спиралеобразной схемы в технологическом процессе увеличивает общую площадь сепарации и продлевает длину пути, по которому материал взаимодействует с рабочими элементами. Это обеспечивает более высокую эффективность очистки и сортировки урожая, что является ключевым аспектом для получения качественной продукции.

Таким образом, благодаря слаженной и хорошо продуманной работе сельскохозяйственного оборудования, удастся достигать оптимальных результатов в подготовке картофеля к дальнейшему хранению или непосредственной реализации. Усовершенствование каждого этапа обработки имеет важное значение для всего процесса в целом, обеспечивая высококачественный и чистый продукт на выходе.

### ***Библиографический список***

1. Шемякин, А. В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(37). – С. 171-176.

2. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Е. Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.

3. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 77-80.

4. Лимаренко Н.В. Повышение эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза: дисс. д-ра техн. наук: 05.20.01 / Н.В. Лимаренко. – РГАТУ имени П.А. Костычева, Рязань, 2022. – 397 с.

5. Лимаренко, Н.В. Способы и модели интенсификации обеззараживания отходов агропромышленного комплекса: монография / Н.В. Лимаренко, И.А. Успенский, И.А. Юхин. – РГАТУ. – Рязань. – 2023. – 174 с.

6. Контрфактуальный анализ эффективности обеззараживания органических отходов животноводства / Я. П. Лобачевский [и др.] // Инженерные технологии и системы. - 2023. - Т. 33, № 4. - С. 466–489.

7. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. Эпидемиологические параметры эффективности обеззараживания картофеля / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 120-125.

10. Анализ способов обеззараживания жидких органических отходов АПК / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 97-102.

11. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства / Н. В. Аникин, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей : материалы XII Международной научно-практической конференции, Владимир, 29–30 июня 2010 года. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2010. – С. 319-322.

12. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. Том Часть 2. –

Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2011. – С. 455-461.

13. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12(87). – С. 179-184.

14. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4(16). – С. 87-90.

15. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 239-249.

16. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Р. В. Безносюк, Д. Н. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 4(12). – С. 34-37. – EDN OOMNQZ.

17. Борычев, С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теории, расчет) : монография / С. Н. Борычев. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2006. – 220 с. – ISBN 5-98660-014-2. – EDN QKYWCF.

18. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. С. Конкина [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 328 с.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

21. Расчёт и моделирование параметров индуктора электрического аппарата с несогласованной подвижной частью / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4(60). – С. 350-369.

22. Исследование распределения плотности вероятностей патогенных маркеров свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 4(56). – С. 215-227.

23. Исследование влияния параметров рабочих тел индуктора на коэффициент мощности / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. А. Борисов, Н. В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3(55). – С. 360-369.

24. Лимаренко, Н. В. Моделирование технологического процесса утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Современные проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017 (СПММОИиПВ-2017) : Труды Международной научной конференции, пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край, 04–11 сентября 2017 года. Том II. – пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 157-164.

25. Лимаренко, Н. В. Параметры, характеризующие гигиеническое состояние стоков сельского хозяйства в процессе их обеззараживания / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет"; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 39-42.

*Сидоров А.А., студент 3 курса,  
Шувалов В.С., студент 3 курса,  
Свинарева М.Д., студент 4 курса  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **О ПРАВИЛЬНОМ И БЕЗОПАСНОМ ВХОЖДЕНИИ АВТОМОБИЛЯ В ПОВОРОТ**

Статистика дорожно-транспортных происшествий за последние несколько лет показывает, что число аварий на поворотах становится всё больше. В первую очередь это связано с превышением скорости и неумением некоторых водителей правильно входить в поворот [1].

Чаще всего при неправильном прохождении поворота машину заносит и она улетает в кювет или же сталкивается с попутными автомобилями. Если же водитель, вопреки правилам дорожного движения, задумывает ещё и совершить на повороте обгон, то вероятность ЧП увеличивается в разы [2].

В зависимости от поставленных временных рамок, освещённости и погоды проезд поворота может выполняться на разных скоростях движения. Если нет никаких препятствий, то скорость вхождения в поворот может быть увеличена до допустимых правилами дорожного движения пределов, но при наличии каких-либо сомнений водителю следует значительно снизить скорость и, убедившись в отсутствии помех, выполнить манёвр.

Навык правильного вхождения в поворот вырабатывается с опытом. На высокой скорости крайне сложно выбрать необходимую траекторию движения, рассчитать угол поворота, оценить расстояние до бордюра или обочины. Начинающим водителям следует обращать особое внимание на составление маршрута своего пути и по возможности избегать крутых поворотов (особенно в условиях плохой видимости).

При проезде поворота (рисунок 1) машина движется с центростремительным ускорением, воздействие которого на автомобиль становится тяжело контролируемым (особенно на высокой скорости).



Рисунок 1 – Проезд поворота

Во время прохождения поворота выделяют четыре этапа:

- приближение (движение по прямой);
- вход в поворот (поворот руля);
- движение по дуге;
- выход из поворота (возвращение к движению по прямой).

Главные факторы при проезде поворота:

- оптимальная скорость;
- правильная траектория;
- условия видимости.

Скоростное ограничение, как правило, регламентируется дорожным знаком, устанавливаемым перед поворотом.

Траекторию вхождения в поворот следует выбирать, руководствуясь габаритами автомобиля и его техническими параметрами. Оптимальные траектории движения (рисунок 2) также зависят от разновидности поворота.

Условия видимости при проезде поворота всегда ограничены, что требует повышенной концентрации и внимания со стороны водителя.

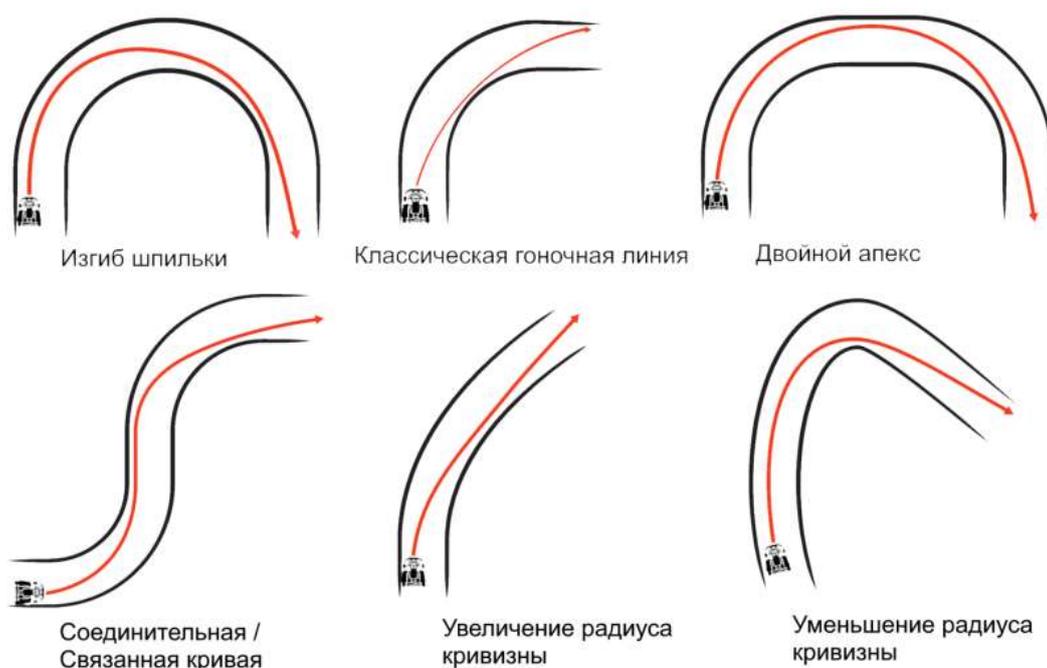


Рисунок 2 – Оптимальные траектории движения на различных видах поворотов

Во время эксплуатации спецтехники, применяемой в АПК, выполнение поворота является одним из самых сложных моментов маневрирования транспортным средством. Целенаправленное обучение водителей данному направлению гарантированно обеспечит безопасность движения и позволит продуктивно использовать машины специального назначения на агрокомплексах. Ключевым аспектом, обеспечивающим безопасное прохождение поворота, является выбор правильной траектории движения, задаваемой рулевым механизмом. На большегрузной технике особое внимание следует уделять габаритам используемой машины и радиусу кривизны

поворота. Водитель должен грамотно распределять нагрузку на оси машины и не создавать помехи другим участникам движения (в том числе рабочим).

С учётом всех рекомендаций – безопасное вхождение сельскохозяйственной техники в поворот позволяет значительно снизить количество чрезвычайных ситуаций, повысить производительность выполняемых работ и увеличить уровень коэффициента доверия к организации со стороны потребителей и партнёров.

Общие рекомендации при проезде поворота:

- соблюдать правила дорожного движения;
- сбавлять скорость;
- выбирать оптимальную траекторию в зависимости от вида поворота;
- руководствоваться условиями видимости;
- не создавать помехи сопутствующим транспортным средствам;
- избегать применения экстренного торможения;
- не отвлекать других участников движения звуковым сигналом;
- поворачивать руль плавно, без резких движений.

Важность и необходимость правильного вхождения мобильных машин в поворот определяется рядом факторов, главными из которых являются безопасность, экономичность, комфортность вождения и управления транспортным средством. При входе в поворот необходимо учитывать такие аспекты, как скорость, угол поворота, состояние дороги и автомобиля. Правильный поворот снижает риск дорожно-транспортных происшествий, повышает устойчивость машины и обеспечивает плавность хода, тем самым поддерживая лёгкость изменения направления движения. Это помогает экономить топливный запас и увеличивать ресурс машины.

Одним из наиболее важных факторов, необходимых во время движения, является безопасность. В момент приближения к повороту водитель обязан учитывать несколько важных условий для обеспечения плавного и безопасного вождения. Правильный подъезд к повороту помогает снизить риск несчастных случаев, особенно в ситуациях, когда дорожные условия неблагоприятны. Безопасный подъезд к повороту состоит из трёх необходимых элементов: контроля скорости, выбора направления движения и своевременного использования тормозов. Научное понимание динамики транспортного средства, используемого в агропромышленном комплексе, также подтверждает важность правильного входа в поворот, что связано со следующим немаловажным аспектом: направление движения транспортного средства при повороте меняется, а правильная траектория снижает затраты энергии и обеспечивает устойчивость и контроль над автомобилем, что помогает уменьшить износ шин и других деталей ходовой части (это влияет на безопасность и общую производительность автомобиля).

При прохождении поворота не стоит забывать и про комфорт вождения. Умение водителя правильно входить в поворот позволяет пассажирам чувствовать себя в удобстве и безопасности. Плавные манёвры существенно снижают вероятность дискомфорта и утомления пассажиров.

Важность точного вхождения автомобиля в поворот является фундаментальным аспектом динамики транспортного средства и его управления. Этот манёвр предполагает взаимодействие различных физических сил и механических систем, которые управляют транспортным средством, в зависимости от угла поворота дороги. Концепция динамики мобильных машин строится на взаимодействии шин с дорогой, геометрии подвески и рулевого управления. В основе этого динамического процесса лежит понятие бокового ускорения, которое является показателем способности транспортного средства менять направление движения при прохождении поворотов. Вход автомобиля в поворот предполагает соблюдение баланса между скоростью и управлением переноса веса транспортного средства. Умение водителя охватывать эти факторы и грамотно руководить ими имеет первостепенное значение для обеспечения плавного и эффективного прохождения поворота [3].

Стоит отметить, что взаимодействие шин с дорожным покрытием определяет способность автомобиля сохранять управляемость и устойчивость. Качественный контроль сцепления совместно с использованием передовых систем контроля тяги и электронных программ стабилизации способствует оптимизированию ходовых характеристик автомобиля и повышению проходной способности на поворотах.

Правильное вхождение автомобиля в поворот – это сложный процесс, требующий со стороны водителя навыка практического применения теории динамики транспортного средства и механических систем. Соблюдение рекомендуемых приёмов вождения и учёт всех факторов, влияющих на процесс прохождения поворотов, способствуют общей безопасности дорожного движения и обеспечивают бесперебойную работу автомобиля.

### ***Библиографический список***

1. Бадагуев, Б.Т. Эксплуатация транспортных средств (организация и безопасность движения) [Текст] / Б.Т. Бадагуев. - Москва : Альфа-Пресс, 2017.

2. Устройства стабилизации процессов разгрузки и движения транспортных средств / И.А. Юхин, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, А.С. Попов // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ф. Х. Бурумкулова. Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А.В., 2016. - С. 293-304.

3. Исследование движения тракторно-транспортного агрегата с устройством стабилизации / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сельский механизатор. - 2016. - № 11. - С. 8-9.

4. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети / В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора

технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 216-219.

5. Патент № 2346875 С1 Российская Федерация, МПК В65D 88/66. Бункерное устройство : № 2007124948/12 : заявл. 03.07.2007 : опубл. 20.02.2009 / К. В. Гайдуков, М. Б. Латышенко, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин.

6. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 205-209.

7. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В. В. Терентьев [и др.] // Совершенствование конструкций и эксплуатации техники : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАТ, доктора технических наук, профессора Н.Н. Колчина, Рязань, 27 мая 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 148-153.

8. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 124-127.

9. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

10. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / М СХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

11. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

12. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

13. Анализ методов разработки технических систем / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции, Саратов, 28–29 октября 2016 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов: ИД "Райт- ЭКСПО", 2016. – С. 74-78.

14. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

15. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

16. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

17. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

18. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

19. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

20. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК :

Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

21. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

22. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

23. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

25. Кутыраев, А.А. Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 101-107.

*Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент,  
Кутыраев А.А., студент 5 курса,  
Ушанев Г.И., студент 5 курса,  
Юмаев Д.М., ассистент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОЧИСТКИ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

В постоянно развивающемся мире технологий преобразующей стала сила лазерной очистки, особенно если это касается машин.

На сегодняшний день необходимо интегрировать передовые решения, так как данная отрасль сталкивается с различными проблемами, касающимися долговечности и качества транспортных средств, которые являются достаточно существенными.

Лазерная очистка представлена в качестве химически чистого процесса, который позволяет удалять широкий спектр примесей, которые представлены затруднительными для традиционных способов очистки.

Удаление ржавчины автомобиля постоянно совершенствуется. Данные технологии не стоят на месте. Лазерная очистка на сегодняшний день является одним из перспективных способов очистки поверхности от ржавчины. Ранее было так, что поверхность от ржавчины удаляли шлифовальной машинкой, при этом это являлось тяжелым трудом, и присутствовал вред здоровью того, кто исполняет данный вид работы.

В качестве уникальных характеристик лазерной очистки можно выделить экологичность, избирательность, контролируемость, точность и универсальность. Данный способ удаления и очистки используется в разных отраслях промышленности.

Лазеры, не требуя особого обслуживания, обеспечивают высокоскоростную обработку и очистку поверхности, и могут удалять различные примеси на поверхности. Следовательно, преимущества данного метода достаточно обширны.

Лазерная очистка имеет высокий потенциал при замене влажных химических методов, потребляющих воду и дорогостоящих. Также у лазерной очистки существует достаточно много преимуществ перед другими типами очистки.

В таблице данные методы очистки рассматриваются с точки зрения таких признаков, как наличие расходного материала, загрязнения либо же экологичности, точности или избирательности, наличие повреждаемости либо допустимых ошибок, а также контактный метод. Помимо лазерной очистки в таблице также представлены химическая очистка, пескоструйная очистка, метод сухого льда.

Ниже в таблице 1 представлены все преимущества лазерной очистки.

Таблица 1 – Преимущества лазерной очистки перед другими методами очистки

Метод	Лазерная очистка	Химическое травление	Пескоструйная очистка	Сухой лед
Контактный метод	Нет Контакт	Контакт	Контакт	Контакт
Повреждать	Почти нет	Низкий	Высокий	Середина
Точность	Высокий	Низкий	Высокий	Низкий
Загрязнение	Никто	Высокий	Высокий	Никто
Расходный материал	Почти нет	Химическая жидкость	Алюминиевые стальные шарики	Сухой лед

Машина для лазерной очистки по сравнению с традиционными методами является достаточно щадящим, экологическим и быстрым методом очистки, который не требует особых расходных материалов. Данные машины являются простыми в использовании, и они интегрированы системами автоматизации, что позволяет удовлетворять различным требованиям.



Рисунок 1 – Аппарат для лазерной чистки

Необходимо также привести преимущества и функции лазерной очистки для раскрытия данной темы. В качестве преимуществ лазерной очистки, которые также тесно переплетены с функциями лазерной очистки выделяются следующие:

- точная очистка, выборочная чистка и точный размер;
- нет расходных материалов и химически чистящих растворов, поэтому данный вид очистки достаточно экологичный и безопасный;
- простота в эксплуатации;
- очищение вручную либо же автоматически при помощи робота;
- повреждения основания деталей нет, так как имеется бесконтактная очистка;
- экономия времени из-за эффективности очистки;
- стабильность лазерной очистки, не требующая специального обслуживания.

Существуют два вида лазерной очистки, сухая и влажная. Они основаны на импульсном лазерном нагреве поверхностей – сухих или с использованием тонкого слоя жидкости, нанесенного на поверхность.

Сухая очистка отличается простотой выполнения, но ее эффективность ниже, чем у влажной, а необходимая энергия излучения – выше. Недостатки сухой очистки являются существенными, нежели влажной. Энергетические пороги лазерной очистки в 2-3 раза ниже, чем у сухой. В некоторых случаях сухая лазерная очистка металла автомобиля сопровождается локальными повреждениями поверхности.

Лазерные технологии применяют чистую лучевую энергию, чтобы удалить коррозию с кузова машин. Данная технология долго не развивалась из-за экономических проблем (высокой стоимости).

Процесс лазерной очистки заключается в использовании лазерного излучения для удаления загрязнений с поверхности материалов. Этот процесс может использоваться для очистки различных поверхностей, включая металл, пластик, стекло и керамику.

Процесс лазерной очистки включает в себя несколько этапов. Сначала поверхность материала подвергается воздействию лазерного излучения. Лазерное излучение поглощается загрязнениями и вызывает их нагрев и испарение. Затем испаренные загрязнения удаляются с поверхности материала потоком газа или жидкости.

Одним из преимуществ лазерной очистки является то, что она может обеспечить высокую степень очистки поверхности. Кроме того, лазерная очистка может быть выполнена на труднодоступных поверхностях и в условиях, где другие методы очистки не могут быть использованы. Однако лазерная очистка также может иметь некоторые недостатки, такие как высокая стоимость оборудования и необходимость специального обучения для работы с лазерным оборудованием.

На сегодняшний день она встречается различные устройства для лазерной очистки: Лазер P-Laser QF-1000, Лазер YLR-20, MRJ-FL-C120, Portable Fibre Laser Rust Rust Machine и т.д.

Лазер P-Laser QF-1000 - это высококачественный профессиональный лазерный пистолет для обучения и соревнований по стрельбе. Он имеет дальность стрельбы до 1000 метров и оснащен прицельными приспособлениями для обеспечения точности и стабильности на больших расстояниях.

Основные характеристики лазера P-Laser QF-1000:

1. Дальность стрельбы: до 1000 метров.
2. Прицельные приспособления: мушка и регулируемый целик.
3. Мощность лазера: регулируемый уровень мощности в диапазоне от 0,1 до 5 мВт.
4. Питание: 3 батарейки типа ААА или аккумуляторная батарея (не входит в комплект).
5. Размеры: 200 мм (длина) x 120 мм (ширина) x 40 мм (высота).

6. Вес: около 450 грамм (без батареек).
7. Материал корпуса: ударопрочный пластик.
8. Цвет: черный матовый.
9. Гарантия производителя: 1 год.



Рисунок 2 – Лазер P-Laser QF-1000 идеально подходит для тренировок и соревнований по высокоточной стрельбе на большие расстояния

Таким образом, отрицательно может повлиять на производительность машины поверхностное загрязнение, например, ржавчина или грязь. Технология лазерной очистки на сегодняшний день используется широко во многих областях. Особенно это важно для машин, так как благодаря вышеперечисленным преимуществам именно с помощью этой очистки минимизируются многие негативные факторы.

### ***Библиографический список***

1. Бышов, Н. В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре / Н. В. Бышов, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 88-91.

2. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447.

3. Ushanev, A. I. Pilot installation for applying protective coating on the surface of the agricultural equipment / A. I. Ushanev, I. A. Uspensky, I. A. Yukhin //

IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012049.

4. Influence of the droplet size on the uniformity of the distribution of protective material over the surface of agricultural machinery / A. I. Ushanev, I. A. Uspenskiy [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048.

5. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

6. Патент на полезную модель № 163701 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015150430/05 : заявл. 24.11.2015 : опубл. 10.08.2016 / И. А. Киселев, С. Г. Анурьев, А. И. Ушанев [и др.].

7. Волченкова, В. А. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 232-236. – EDN USJPYT.

8. Волченкова, В. А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 236-241. – EDN YFVIXI.

9. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Межвузовский сборник научных трудов. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2017. – С. 537-548.

10. Бышов, Н. В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины / Н. В. Бышов, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 119-122.

11. Малюгин, С. Г. Устройство для нанесения материала грунтовки на поверхность объекта / С. Г. Малюгин, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 108-112.

12. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин //

Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.

13. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52.

14. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.

15. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101.

16. Санникова, М. Л. Методы эфкко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364.

17. Актуальность комплексного подхода к развитию транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев, О. В. Терентьев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 278-284.

18. Юмаев, Д. М. Типы и особенности минеральных удобрений для припосевного внесения / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 28-33.

19. Юмаев, Д. М. К вопросу об особенностях сошников пропашных сеялок / Д. М. Юмаев, А. С. Пчелкин, Г. К. Рембалович // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 17-21.

20. Теоретическое обоснование параметров сошника сеялки / Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 3. – С. 178-185.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

22. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2013. – С. 197-200.

23. Синицин, П. С. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования / П. С. Синицин, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 263-269.

24. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, С. Н. Гусаров // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора И.Н. Аринина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 110-113.

25. Кокорев, Г. Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 135-138.

26. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

*Сидоров А.А., студент 3 курса,  
Шувалов В.С., студент 3 курса,  
Свинарева М.Д., студент 4 курса  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОБ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯХ С ОДНОЙ ПЕДАЛЬЮ**

Всем нам известны два вида автомобилей: с тремя педалями (сцепление, тормоз, газ), с ручной коробкой передач и с двумя педалями (тормоз, газ), с автоматической коробкой передач. Но с внедрением в автомобильную промышленность электродвигателей возможности расширились [1].

В 2009-м году японская компания Nissan представила миру электромобиль, для управления которого достаточно всего одной педали (рисунок 1).



Рисунок 1 – Nissan Leaf

Раньше электромашины считались чем-то фантастическим и нереализуемым. Многие десятилетия отчаянные ученые-конструкторы пытались подступиться к теме полноценного воплощения электрической энергии в средствах передвижения. На момент двадцатого века это было бы настоящим прорывом в автомобильном конструировании. Сейчас же мобильные машины, оборудованные электродвигателем, не вызывают большого удивления. Хотя в момент выхода Nissan Leaf тема электромобилей стала пользоваться повышенным интересом. Всего за несколько лет было продано более пятидесяти тысяч экземпляров данного автомобиля, что по тем меркам было рекордом [2].

Философия компании Nissan заключается в том, что для управления машиной нет необходимости оборудовать ее двумя педалями – достаточно

всего одной. Эта мысль подкрепляется «золотым» правилом конструирования: «Чем меньше деталей, тем меньше чему ломаться».

Работники компании ежегодно продолжают дорабатывать технологию одной педали и применяют инновационные методы развития, строящиеся на разработке передовых технологий. Но базой их системы является концепция, применяемая в Nissan Leaf.

Данный автомобиль набирает скорость привычным образом – во время нажатия на педаль. А для того, чтобы затормозить, достаточно просто отпустить педаль. Вид торможения зависит от плавности снятия ноги с педали. Для экстренного торможения нужно резко отпустить педаль, а для того, чтобы немного сбавить скорость – отпустить медленно. Если соблюдать руководство эксплуатации, то никаких проблем с выполнением алгоритма не будет.

Данный алгоритм управления работает благодаря силе рекуперативного торможения (рисунок 2): машина замедляется путем преобразования кинетической энергии в электричество. В данном случае автомобиль сам становится источником дополнительной энергии. Отсюда вытекает еще один приятный момент электромобилей с одной педалью: при каждом торможении его аккумулятор подзаряжается.

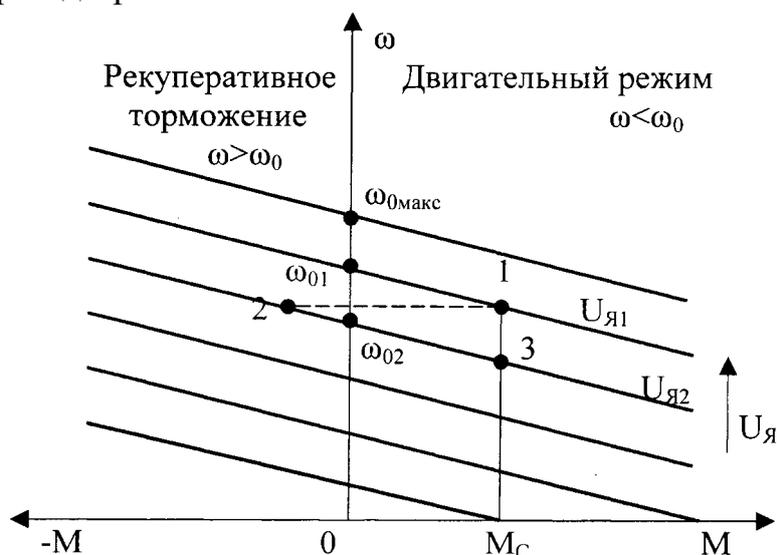


Рисунок 2 – Рекуперативное торможение (график)

Система управления с помощью одной педали активно применяется на автомобилях Tesla [3]. За последние несколько лет работа компании по этому направлению привела к достижению следующих результатов:

- ложные замедления снизились на 50%;
- ошибки назначения полосы сократились на 19%;
- расширилось использование рекуперативного торможения на автопилоте,
- искусственный интеллект стал на 5% лучше реагировать на других участников движения;
- проведено усовершенствование профиля скорости для выполнения левых поворотов во время плохой видимости;

- улучшено моделирование зоны останковки;
- повышена плавность управления;
- осуществлено введение строгих ограничений бокового рывка;
- усовершенствовано детальное моделирование траектории;
- улучшена интеграция между обгоном ведущего автомобиля и выбором интервала при смене полосы.

Электромобили с одной педалью представляют собой инновационное технологическое решение, которое стало объектом повышенного интереса в области автомобильной индустрии. Эта концепция, основанная на принципе регенеративного торможения, обеспечивает удобство и эффективность управления электромобилем. Такой подход позволяет оптимизировать процесс управления машиной.

Интеграция системы управления одной педалью в электромобилях открывает новые перспективы в области развития транспортной индустрии и способствует снижению вредного воздействия на окружающую среду. Дальнейшие исследования и разработки в этой области направлены на создание усовершенствованных и эффективных моделей.

Несмотря на свои преимущества, данная категория автомобилей имеет ряд недостатков, которые следует учитывать при реализации данной технологии. Один из основных недостатков заключается в том, что для некоторых водителей переход от традиционной двухпедальной системы к однопедальной может вызвать путаницу и повысить риск ошибок при управлении транспортным средством. Использование только одной педали для управления скоростью и торможением может ограничить возможности водителя в ситуациях, требующих точного контроля над процессом торможения. Например, при необходимости выполнить экстренное торможение, снизить скорость на спуске или при возникновении нестандартных ситуаций. Ограниченные возможности тормозной способности могут создать определенные трудности и увеличить риск аварийных ситуаций. Таким образом, необходимо обеспечивать баланс между удобством управления и безопасностью.

Электромобиль с одной педалью управления является более экологичным и устойчивым вариантом транспортного средства по сравнению с автомобилями с двигателями внутреннего сгорания, так как не выделяют вредные выбросы в атмосферу, что способствует снижению уровня загрязнения окружающей среды и борьбе с изменением климата. Это является одной из актуальнейших задач столетия. Научные прогнозы по данному направлению не вызывают удовлетворения, потому что вред, наносимый планете со стороны автомобильных агрегатов, в последние годы достиг критических значений. Для решения этой проблемы ведется активная популяризация модернизированных электрических мобильных машин. Разрабатывается целая программа внедрения универсальных транспортных средств в городскую жизнь, а в качестве стимулирования перехода на экологически чистый транспорт принимают меры увеличения налога на старые и неисправные автомобили.

Электромобили обладают более высокой энергоэффективностью и меньшими эксплуатационными затратами на обслуживание, что делает их более привлекательными для потребителей и экономически выгодными в долгосрочной перспективе. Развитие технологий и инфраструктуры для электромобилей активно продвигается во многих странах и компаниях, что создает благоприятную среду для их массового внедрения и распространения. Постоянное совершенствование аккумуляторных технологий, увеличение дальности поездок на одном заряде, расширение сети зарядных станций и внедрение инновационных решений в области автономного управления делают электромобили все более доступными и удобными для широкого круга потребителей. Мировые тренды и стремление к сокращению зависимости от ископаемых ресурсов также способствуют росту популярности электромобилей как альтернативы традиционным автомобилям. Поддержка государственных программ по стимулированию продаж электромобилей, введение экологических норм и стандартов, а также изменение предпочтений потребителей в сторону более ответственного использования энергии и ресурсов создают благоприятные условия для роста рынка электромобилей и перехода к более устойчивой и экологически чистой транспортной системе [4-6].

Следует так же отметить, что по сравнению с современными сложными и недостаточно надежными автомобилями, которые требуют частой диагностики и проведения технического обслуживания, электромобили существенно просты и соответственно экономически эффективны [7-9]

Электромобили с одной педалью являются перспективным и эффективным решением для будущего автомобильного транспорта. Несмотря на свою экзотичность, они нашли широкое применение в области современного автомобилестроения. Данные машины удовлетворяют всем современным стандартам качества, обеспечивают энергетическую эффективность, экологичность, безопасность, высокую производительность и комфорт. Это формирует технологическое развитие автомобилестроительной отрасли и способствует созданию устойчивой и эффективной транспортной системы, отвечающей всем современным стандартам.

### ***Библиографический список***

1. Ютт, В.Е. Электромобили и автомобили с комбинированной энергоустановкой. Учебное пособие / В.Е. Ютт, В.И. Строганов // МАДИ, 2016.
2. Официальный сайт компании Nissan. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://www.nissan-global.com>
3. Tesla. Официальный сайт. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://www.tesla.com> – Tesla. Официальный сайт.
4. Ставров, О.А. Перспективы создания эффективного электромобиля / О.А. Ставров. - 1984.

5. Трескова, Ю.В. Электромобили и экология. Перспективы использования электромобилей / Ю.В. Трескова // Молодой ученый. - 2016. - № 12 (116). - С. 563-565.

6. Неведин, Н.А. Что такое электромобили и почему все машины еще не электромобили? / Н.А. Неведин, О.И. Дубинина // Сборник статей студенческих научно-практических конференций факультета агротехники и энергообеспечения кафедры инженерной графики и механики 2014-2015 г. - 2015. - С. 34-38.

7. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, В. В. Фокин, Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 100-105.

8. Актуальные вопросы совершенствования транспортного обеспечения сельскохозяйственных процессов с применением интерактивной диагностики / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк, А. В. Старунский // Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы : Сборник материалов Всероссийского научно-практического круглого стола, Рязань, 25 мая 2017 года / Академия ФСИН России; Под общей редакцией Р. В. Фокина. – Рязань: Отделение полиграфии РИО Академии ФСИН России, 2017. – С. 28-35.

9. Диагностирование фильтрующих элементов по диэлектрической проницаемости / А. В. Старунский [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 40-41.

10. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

11. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

12. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

13. Анализ методов разработки технических систем / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции, Саратов, 28–29 октября 2016 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов: ИД "Райт- ЭКСПО", 2016. – С. 74-78.

14. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия

Нижеволжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

15. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

16. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

17. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

18. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

19. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижеволжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

20. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

21. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

22. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» .– Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

23. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

25. Кутыраев, А. А. Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 101-107.

**УДК 574.5.577.472**

*Краплин Н.С., студент 2 курса,  
Ступин А.С., канд. с.-х. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ БИОИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Во всех экосистемах, подвергающихся интенсивному антропогенному воздействию, наиболее загрязняется почва, а следовательно, почвообитающая микро- и мезофауна. В результате многолетних исследований была выделена группа эпигеальных хищных насекомых, прямо реагирующих на интенсивность выбросов загрязнителей и наиболее подходящих для фаунистической биоиндикации. При повышенном содержании в почве азота биоиндикационную ценность имели муравьи и пауки, а также атмобионты (в состав которых входили паразитические перепончатокрылые и насекомые-опылители), а при загрязнении почв соединениями серы – муравьи [1].

При мониторинге промышленного загрязнения лесных экосистем указывается на целесообразность использования жуужелиц-зоофагов родов *Carabus*, *Pterostichus*, *Calathus*, стафилинид родов *Philonthus*, *Tachyporus*, *Quedius* (в частности *Ph. decorus*), навозника *Geotrupes stercorarius*.

Для оперативной экспресс-индикации по В. П. Мелецису индикации предлагается учет изменений в соотношении трофических групп, в соотношении полов, в популяциях, в структуре пространственного распределения животных в почве.

Для индикации автотранспортного загрязнения перспективными группами следует считать неспециализированных энтомофагов-хищников (жуужелицы, стафилиниды), а также сапрофагов (лауксанииды). При этом в качестве видов индикаторов автотранспортного загрязнения называли *Poesilus cupreus* (для придорожных агроценозов) и *Pterostichus oblongopunctatus* (для придорожных лесных экосистем). Слабая связь численности паразитических перепончатокрылых насекомых с интенсивностью антропогенного воздействия не позволяет рекомендовать эту группу в качестве надежного таксона-биоиндикатора уровня загрязненности экосистем.

Помимо способности к аккумуляции различных химических загрязнителей и изменению численности в зонах антропогенного воздействия, некоторые насекомые могут реагировать на нарушение среды обитания морфологическими изменениями. Для биоиндикации было предложено использовать 3 типа реакций: изменения размеров тела или отдельных его частей; изменения микроскульптуры поверхности тела и изменения окраски. Обзор материалов по морфологической индикации показал, что четкие результаты в этой области отсутствуют [2].

Некоторые исследователи предлагают для оценки загрязнения среды атмосферными выбросами использовать медоносных пчел в связи с повсеместным их распространением, высокой чувствительностью к загрязнению и хорошей изученностью особенностей их биологии.

Семьи пчел сравнительно устойчивы к длительному влиянию загрязняющих веществ. Пчелы особенно эффективны при осуществлении широкомасштабного мониторинга загрязнения воздуха, воды и твердых субстратов. Пчелы успешно могут использоваться для контроля содержания в окружающей среде тяжелых металлов, радиоактивных веществ, пестицидов, полихлорбифенилов, фтора и других соединений. Среди 550 видов пчелиных в Европе только домашняя пчела, изучена достаточно хорошо, чтобы использовать ее для оценки степени загрязнения окружающей среды атмосферными выбросами. Поскольку пасеки распространены повсеместно, с помощью пчел могут быть получены данные об уровне загрязнения различных регионов Европы. Медоносных пчел можно использовать в качестве биоиндикатора для определения остатков пестицидов различных химических классов в некоторых растительных материалах [3].

Основные принципы использования насекомых (на примере хищных) для фоновый мониторинга экосистем были разработаны В. М. Емецом. Они включают:

многолетние и стационарные наблюдения за популяциями хищных насекомых;

параллельные наблюдения на опытной (подвергающейся антропогенному воздействию) и контрольной (расположенной в зоне абсолютного покоя) стационарных площадках;

при выборе объекта исследований предпочтение следует отдавать наиболее массовым, слабо расселяющимся видам, тесно связанным с изучаемыми экосистемами;

при проведении наблюдений за популяциями необходимо использовать как можно большую совокупность параметров.

Биогеохимические параметры (содержание в теле тяжелых металлов) обязательно должны учитываться вместе с биологическими (плотность, соотношение полов и др.);

направленное изменение (сдвиг) плотности (относительная численность) и других параметров популяции на экспериментальном стационаре свидетельствует о превышении уровня саморегуляции данной популяции и данной экосистемы;

уровень антропогенного воздействия, при котором произошел сдвиг параметров популяции на экспериментальном стационаре, следует считать пороговым (предельно допустимая экологическая нагрузка) для заповедной экосистемы на контрольном стационаре;

ненаправленные (циклические) изменения плотности (относительная численность) и других параметров популяции на контрольном стационаре показывают возможность саморегуляции данной популяции и данной экосистемы, а также сохранения данной экосистемой фоновый (стабильного) состояния при относительном отсутствии антропогенного воздействия [3].

Как указывает М. В. Қозлов, работы по использованию насекомых в качестве биоиндикаторов в настоящее время находятся в зачаточном состоянии, хотя биоиндикация позволяет дать интегральную оценку воздействия всего комплекса факторов на живые организмы с учетом возможного антагонизма и синергизма.

Накопление загрязнителей полезными насекомыми

Во многих работах указывается на накопление загрязнителей полезными насекомыми в условиях антропогенного воздействия.

В наземных экосистемах преимущественно изучали накопление тяжелых металлов как одних из наиболее распространенных видов загрязнителей, являющихся продуктами в основном техногенного загрязнения окружающей среды, а также вносимых в экосистемы (особенно агроэкосистемы) с металлосодержащими пестицидами. Методы оценки уровня накопления тяжелых металлов насекомыми стандартизованы, универсальны, а их трудоемкость постоянно снижается. Развитие экспресс-индикации загрязнения

окружающей среды тяжелыми металлами обусловлено в основном совершенствованием методов их анализа в живых и неживых объектах. В наземных экосистемах подходящими аккумулятивными индикаторами загрязнения тяжелыми металлами оказались представители различных жизненных форм, стратегий питания и консументных уровней.

Отметим, что некоторые вопросы, связанные с накоплением тяжелых металлов энтомофауной наземных экосистем (в том числе полезной) были рассмотрены ранее [4].

Способность насекомых накапливать основные тяжелые металлы, содержащиеся в выхлопных газах (свинец, цинк и медь), подтверждается практически многими исследователями. Из приведенной таблицы 6, однако, видно, что способность к накоплению тяжелых металлов у насекомых различна. Для количественного выражения способности насекомых накапливать эти загрязнители автором были рассчитаны значения коэффициентов накопления как отношение содержания данного тяжелого металла в насекомых в опытном варианте к содержанию его же в насекомых в контрольном варианте.

Среди неспециализированных энтомофагов высокие значения коэффициентов накопления были обнаружены у жужелиц, а среди последних - у представителей рода *Carabus* ( $K_{\text{и}} = 5,2- 6,7$ ). По данным З. Р. Кузиной, коэффициент накопления свинца хищной жужелицей *C. Denticolle* составлял 5,6. У жужелиц со смешанным питанием *Pseudoophonus rufipes* накопление свинца было невысоким ( $K = 1, 1-2,0$ ).

У некрофагов, представленных мертвоедами, коэффициент накопления свинца составлял 4,9. Сапрофаги лауксанииды накапливали меньше свинца в опытном варианте по сравнению с контрольным.

Коэффициенты накопления, рассчитанные для меди и цинка, для большинства полезных насекомых были невысокими, кроме некрофагов, где они составляли 8,5 и 11,8 соответственно для обоих металлов.

Несмотря на некоторую противоречивость данных по накоплению тяжелых металлов насекомыми, неизбежно возникающую из-за отсутствия стандартных методов оценки влияния автотранспортного загрязнения на энтомофауну, проведенный анализ позволил выделить трофические группы, перспективные для индикации степени загрязненности экосистем тяжелыми металлами, обладающие повышенной способностью к их накоплению: хищники и некрофаги. Известно также, что одним из факторов, определяющим распределение насекомых в придорожных экосистемах, является действие и характер поведения загрязнителей в трофических цепях, в частности тяжелых металлов. Традиционно предполагается возрастание содержания тяжелых металлов в ряду: первичные консументы (фитофаги) – вторичные консументы (неспециализированные энтомофаги). По другим данным, в трофических цепях: фитофаги - неспециализированные энтомофаги и сапрофаги - неспециализированные энтомофаги - простого накопления элементов не происходит, а содержание металлов звеньях регулируется. Регуляция может

осуществляться путем избирательного выведения или поглощения металлов на каждом трофическом уровне, вполне вероятным представляется существование периодических «очистителей» от токсичных элементов, причем в экосистемах в роли «очистителей» могут выступать сами организмы. В последнем случае интенсивность выведения, вероятно, должна находиться в прямой зависимости от биоцидности металла: чем она выше, тем медленнее металл поглощается и тем быстрее выводится. Возможно, поэтому насекомые независимо от трофического уровня, на котором они находились, не могли накапливать в значительных концентрациях основной загрязнитель - высокотоксичный свинец [5].

На популяционном уровне выявлено отсутствие достоверных различий между содержанием свинца в теле длинно- и короткокрылых особей жужелицы *P. melanarius*. В популяции *P. oblongopunctatus* у шоссе концентрация цинка в теле перезимовавших жужелиц была выше, чем в теле свежévelупившихся, причем самцы накапливали больше металлов, чем самки. Не обнаружено достоверных различий в накоплении цинка, свинца и меди жужелицами, относящимися к различным жизненным формам: зоофагами и миксофитофагами.

Обнаружена связь между массой тела насекомых и накоплением некоторых тяжелых металлов. В частности, зависимость между концентрацией свинца в теле жужелиц и массой их тела была почти прямая, но для кадмия и цинка линейная зависимость отсутствовала. Доказано, что эти металлы не накапливались по трофическим цепям.

Основное накопление металлов жужелицами происходило на стадии имаго. Особи разных полов могли различаться по накоплению в теле отдельных металлов: у самцов сирфид была отмечена повышенная концентрация меди в теле, а самки в большей степени, чем самцы, накапливали фосфор, калий, натрий, кальций и магний.

Заметную аккумуляцию ртути наблюдали в экспериментальной пищевой цепи на каждом более высоком трофическом уровне, причем у личинок мух-сапрофагов концентрация металла достигала 30 -40 мкг/г сырой массы.

Отмечено, что в пределах семейства микроэлементный состав видов жужелиц можно считать относительно стабильным. При этом самцы накапливали больше металлов (свинец, цинк, кадмий, медь, марганец, железо, кобальт, никель, стронций, хром, алюминий), чем самки некоторых видов (в частности, *Carabus hortensis* и *C. granulatus*) в 1,3 раза, а *C. glabratus* -- в 2,2 раза.

Концентрация мышьяка в теле пчел, фуражирующих в зонах расположения медеплавильных заводов, была в 8,5 - 21,0 раз выше, чем в теле пчел из зон, далеких от источника загрязнения.

Помимо тяжелых металлов, насекомые могли накапливать и другие химические загрязнители. Наиболее полно изучено накопление фторидов. Известно, что в среднем насекомые-опылители накапливали 58-585 мкг/г фтора, хищники 6,1-170,0, листогрызущие фитофаги 21,3 -255,0, древогрызущие фитофаги - 8,5 52,5 мкг/г (в контрольном варианте

концентрация фтора в насекомых составляла 3,5 - 16,5 мкг/г). Таким образом, в наибольшей степени фтор накапливали насекомые-опылители; хищники (муравьи, ктыри, стрекозы) по уровню накопления стояли на третьем месте. Установлено, что в организм пчел фтор попадал исключительно при дыхании и мог накапливаться до критической концентрации - 100 мкг/г, что приводило к гибели пчел. Концентрация фтора в муравьях составляла 39-130 мкг/г, причем максимальная концентрация фтора наблюдалась на расстоянии 6-12 км от источника эмиссии.

Вопрос накопления пестицидов полезными насекомыми разработан недостаточно. Отметим лишь несколько известных работ. Е. Hoffmann и I. Schuphen исследовали миграцию пестицидов в низких концентрациях пищевой цепи: пища хозяин - эктопаразит. В тело паразита *Apanteles glomeratus* из тела хозяина *Pieris brassicae* перемещалось 63% линдана, 76% гексахлорбензола, 52% монолинурона и 30% паратиона. Паразит выводил до 80% остатков пестицидов при образовании кокона, шелка и продуктов метаболизма до выхода имаго. При определении остаточных количеств инсектицидов в муравьях, хищных жуках, жуках-сапрофагах и некрофагах в агро- и лесных экосистемах установлено, что концентрация в их теле остатков ДДТ и дилдринна была низкой. При этом концентрация остатков инсектицидов в муравьях превышала таковую, обнаруженную у жуков, но степень накопления не зависела от места сбора и была одинаковой у особей, собранных в лесу и в агроценозах [6,7].

Эффективное использование насекомых для индикации загрязнения природных экосистем химическими загрязнителями в значительной степени затруднено слабой изученностью разнообразных факторов, влияющих на процессы их накопления в тканях тела насекомых, а также практической невозможностью учесть весь комплекс этих факторов одновременно. Например, концентрация тяжелых металлов в тканях насекомых в придорожной экосистеме может зависеть от плотности движения автотранспорта, конструкции автомобильных двигателей, вида используемого топлива, применения металлосодержащих пестицидов, состава почвы и содержания в ней химических элементов.

### ***Библиографический список***

1. Ступин, А.С. Совершенствование химического метода защиты растений с учетом экологических требований / А.С. Ступин, В.Ю. Петраков // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С. 73-75.

2. Ступин, А.С. Химические средства защиты, применяемые в растениеводстве / А. С. Ступин, С.А. Механтьев // Юбилейный сборник науч. трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвящ. 110-летию со дня рождения профессора И. С. Травина : материалы науч.-практич. конф. - Рязань, 2010. - С. 152-153.

3. Ступин, А.С. Система защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов / А.С. Ступин // Вклад молодых ученых в развитие аграрной науки XXI века : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, 2-3 марта 2004, Рязань. – Рязань, 2004. - С. 46-47.

4. Ступин, А.С. Роль и задачи защиты растений в современных агротехнологиях / А. С. Ступин // Юбилейный сборник науч. трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвящ, 110-летию со дня рождения профессора И. С. Травина : материалы науч.-практич. конф. - Рязань, 2010. - С. 132-134.

5. Ступин, А.С. Основные принципы использования экономических порогов вредоносности в защите растений / А.С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С. 73-75.

6. Ступин, А.С. Обоснование выбора инсектицидов для борьбы с колорадским жуком / А.С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сборник научных статей по итогам научно-исследовательской работы агрономического факультета Рязанской ГСХА. – Рязань, 2003. - С. 86-88.

7. Ступин, А.С. Методы снижения уровня численности вредных объектов с помощью экологических механизмов агросистемы / А.С. Ступин // Научно-практические инициативы и инновации для развития регионов России: Материалы национальной научной конференции. – Рязань, 2015. - С. 119-128.

8. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, А. Б. Пименов [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов, Киров, 01 января – 31 2010 года. Том Выпуск 11. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С. 45-49.

9. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 72-74.

10. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.

11. Кокорев, Г. Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный

агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 3(34). – С. 72-75.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

13. Мелькумова, Т. В. Понятия транспортной доступности и подвижности населения / Т. В. Мелькумова, Н. В. Аникин, Р. А. Чесноков // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее : сборник статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 22 мая 2020 года. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 202-205.

14. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34.

15. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля / В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский, С. Н. Борячев, Н. В. Аникин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 170-171.

16. Аникин, Н. В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Аникин Николай Викторович. – Рязань, 2006. – 160 с.

17. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213.

18. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО " Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

19. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции : № 2010119314/11 : заявл. 13.05.2010 : опубл. 10.06.2011 / Г. К. Рембалович, Е. П. Булатов, Г. Д. Кокарев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

20. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств / Е. П. Булатов [и др.] // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств : Материалы VI международной науч.-техн. конференции, Пенза, 18–20 мая 2010 года. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2010. – С. 22-27.

21. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

22. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК А01D 91/02, А01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".

23. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111.

24. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68.

25. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносок, В. В. Фокин, Н. В. Бышов [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

*Сидоров А.А., студент 3 курса,  
Шувалов В.С., студент 3 курса,  
Свинарева М.Д., студент 4 курса  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ**

Первый прототип электромобиля появился ещё в 1830-х годах в Шотландии и представлял из себя карету на электрической тяге [1]. Данная разработка вызывала недоверие со стороны общественности. Это было связано с сомнительностью в безопасности и надёжности конструкции представленного агрегата, нарушением ряда правил конструирования и достаточно низкими техническими возможностями. Тогда данную разработку на некоторое время забросили.

В двадцатом веке в попытках достичь результатов в области разработки электрических машин было достигнуто немало успехов. Можно пронаблюдать целых три этапа развития электромобильного транспорта.

Для первого этапа характерны простота и примитивность конструкции. Электромобиль уже мог самостоятельно передвигаться, но не выполнял поставленных перед ним задач. Гораздо проще и выгоднее было перемещаться на обычных автомобилях.

На втором этапе конструкция электрической машины смогла достичь внушительного КПД. Она уже удовлетворяла задачам времени. Главным недостатком была чрезмерная сложность механизмов. Даже для ликвидации незначительной поломки требовалось разбирать большое количество деталей, что занимало много времени. На данном этапе встал вопрос об рациональности эксплуатации и актуальности применения электродвигателя. На тот момент вопрос об нарушении экологического состояния окружающей среды ещё так резко не стоял, поэтому инвестиции со стороны спонсоров были направлены на реализацию популярных автомобилей с ДВС. Уже многие могли себе их позволить, поэтому рекламная стратегия вытесняла экологичные машины.

На третьем этапе в мире ощутилась резкая потребность в поиске альтернативных источников энергии. Тут на мировую арену и вышли уже доработанные электромобили [2]. В них используется оптимальная конструкция, удовлетворяющая всем требованиям безопасности и комфорта. Производство данного транспорта ведётся по умной (бережливой) технологии, включающей в себя принципы рационального использования природных ресурсов. Уделяется большое внимание соблюдению экологических стандартов. Разрабатывается эффективная система электрического обмена. Электромобиль становится эталоном городского транспорта и имеет ряд положительных аспектов, среди которых выделяются не только высокие технические параметры, но и креативный дизайн и индивидуальный интерьер салона, подчёркивающий уникальность автомобилей данного рода.

Основоположником третьего этапа развития электромобилей стала машина Tesla Model S [3].

Главным плюсом электродвигателя является его универсальность. Его используют во многих отраслях промышленности и различного рода энергетических установках. Оборудование автомобилей электрическим двигателем во многом определило курс развития инженерных технологий. Большую популярность стали обретать ресурсы, которые возможно сгенерировать. Самым распространённым из них является электричество, без которого невозможно представить современную жизнь.

С внедрением экологических стандартов и ограничений, использование электродвигателей на автомобилях стало привычным делом. За последние несколько лет количество электромобилей (рисунок 1) увеличилось в разы, а их возможности практически сравнялись с привычными автомобилями, оборудованными двигателем внутреннего сгорания.



Рисунок 1 – Электромобиль Tesla

Широкую популярность электромобили получили в Китае, где от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания постепенно отказываются. Повышенное внимание к экологической ситуации вызвано рядом факторов, усугубляющих нормативные стандарты ПДК. С каждым годом вред, вызванный загазованностью воздуха, обходится мировым державам в миллионы. Парниковый эффект значительно влияет на изменение климата и приводит к непоправимым последствиям: меняется биосфера, увеличивается количество случаев заболеваний дыхательных путей, отмечаются существенная миграция животных и исчезновение некоторых видов растений. А по статистике – более 50% городских выбросов создают именно автомобили.

В России, в рамках реализации экологической программы в автомобильной сфере, запустили линейку электромобилей «Москвич», запас хода которых достигает до нескольких сотен километров, что позволяет использовать данные машины не только в качестве городского транспорта, но и для поездок за город [4].

Плюсы электромобилей:

- низкий уровень выброса вредных веществ;
- бесшумность;
- экономичность;
- надёжность функционирования;
- минимальные эксплуатационные расходы;
- низкий расход энергии на 1 км;
- не нуждаются в постоянном ТО;
- льготы по транспортному налогу;
- простота и комфорт в управлении.



Рисунок 2 – Модуль аккумулятора электромобиля Tesla

Минусы электромобилей:

- маленький запас хода;
- нуждаемость в подзарядке;
- долгое время подзарядки;
- требуют наличия электрозаправок;
- трудность утилизации электродвигателя;
- высокая первоначальная стоимость;
- чувствительность аккумулятора (рисунок 2) к перепадам температур;
- большой вес тяговой аккумуляторной батареи;
- уменьшение ёмкости аккумулятора с течением времени;
- аккумулятор работает при температуре более 300 градусов;
- высокая цена аккумулятора;
- при одновременной подзарядке нескольких автомобилей возникает перегрузка линии электропередач;
- значительная часть энергии аккумулятора расходуется на поддержание требуемой температуры в салоне;
- тяговые АКБ тратят повышенное количество энергии при резких стартах.

Электромобили являются инновационным и многофункциональным средством передвижения, использующим электрическую энергию, которая

применяется для привода и движения автомобиля. Это позволяет реализовать необходимые задачи в соответствии с актуальностью мировых процессов в индустрии транспорта и развития техносферы. Мобильные машины с электродвигателем, отличаются от традиционных автомобилей, оборудованных двигателями внутреннего сгорания, тем, что не используют бензиновое, газовое или дизельное топливо. Это значительно снижает выброс вредных веществ в атмосферу, что выполняет очень востребованную задачу современного мира, которая заключается в снижении токсичности автомобильной техники. Ряд положений, регламентирующих выполнение экологических норм имеют обязательный характер. Ориентир на их исполнение является ключевым фактором в развитии автоиндустрии.

В последние годы наблюдается рост интереса к электромобилям со стороны автопроизводителей мирового уровня, которые активно разрабатывают новые модели и технологии для улучшения производительности и удобства использования транспортных средств в качестве городского транспорта. Электромобили становятся все более популярными, так как они экологичны, экономически выгодны и энергоэффективны. Данная разновидность машин представляет собой перспективное направление в автомобильной индустрии, которая имеет потенциал и необходимый ресурс для преобразования облика транспортной системы, чтобы сделать ее более устойчивой [5-7].

### *Библиографический список*

1. Ютт, В.Е. Электромобили и автомобили с комбинированной энергоустановкой. Расчет скоростных характеристик: учеб. пособие / В.Е. Ютт, В.И. Строганов. – М.: МАДИ, 2016. – 108 с.
2. Кашкаров, А.П. Современные электромобили. Устройство, отличия, выбор для российских дорог / А.П. Кашкаров. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 92 с.
3. Tesla. Официальный сайт. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://www.tesla.com> – Tesla. Официальный сайт
4. Москвич. Официальный сайт. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://moskvich-auto.ru>
5. Неведин, Н.А. Что такое электромобили и почему все машины еще не электромобили? / Н.А. Неведин, О.И. Дубинина // Сборник статей студенческих научно-практических конференций факультета агротехники и энергообеспечения кафедры инженерной графики и механики 2014-2015 г. - 2015. - С. 34-38.
6. Трескова, Ю.В. Электромобили и экология. перспективы использования электромобилей / Ю.В. Трескова // Молодой ученый. - 2016. - № 12 (116). - С. 563-565.
7. Ставров, О.А. Перспективы создания эффективного электромобиля [Текст] / О. А. Ставров ; отв. ред. чл.-корр. АН СССР Д. П. Великанов ; АН

СССР. Научный совет по комплексным проблемам перспективных транспортных средств и транспортной энергетике; Госплан СССР. Институт комплексных транспортных проблем. - Москва : Наука, 1984.

8. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 124-127.

9. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин, М. Ю. Костенко, М. Б. Латышенок [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

10. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

11. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

12. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Vyshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

13. Анализ методов разработки технических систем / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции, Саратов, 28–29 октября 2016 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов: ИД "Райт- ЭКСПО", 2016. – С. 74-78.

14. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

15. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние

и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

16. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

17. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

18. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

19. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

20. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

21. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

22. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ

ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

23. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

25. Кутыраев, А. А. Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 101-107.

**УДК 656.13**

*Сидоров А.А., студент 3 курса,  
Шувалов В.С., студент 3 курса,  
Свинарева М.Д., студент 4 курса  
Безносюк Р.В., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПРОБЛЕМЫ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

С каждым годом беспилотные автомобили (рисунок 1) всё больше входят в нашу жизнь. От обычного круиз-контроля автопроизводители дошли до полноценного оснащения машины искусственным интеллектом. Помимо персональных транспортных средств беспилотными выпускают и автомобили для такси. Компания Yandex уже активно использует такие машины на территории Московской области [1].

Главным плюсом беспилотных автомобилей является автономность и наличие ещё одного свободного места в салоне. Казалось бы, что на этом автомобильная отрасль достигла своего апогея, но не всё так гладко: беспилотные автомобили имеют ряд жизненно важных недостатков, которые пока что не позволяют полностью отказаться от рулевого управления [2-5].



Рисунок 1 – Беспилотный автомобиль

Проблемы беспилотных автомобилей:

- отсутствие человеческого фактора и невозможность принимать решение в зависимости от ситуации;
- перемещаются исключительно по правилам дорожного движения, чего в экстренной ситуации может быть недостаточно;
- не имеют прямого контакта с участниками движения;
- не учитывают всех факторов, возникающих на дороге;
- не могут продолжать движение в условиях недостаточной видимости;
- зависят от погодных условий.

Для повышения надёжности, автомобили, оснащённые искусственным интеллектом, оборудуют большим количеством специальных датчиков, улучшающих распознавание объекта (рисунок 2). Главные из них находятся в лобовой части авто.

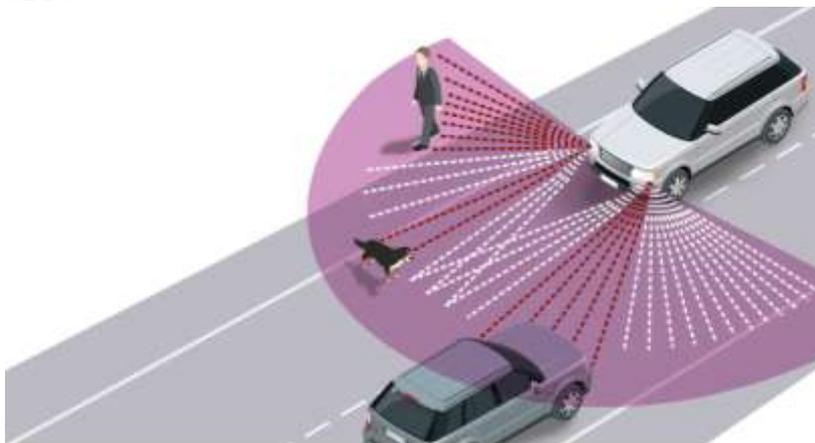


Рисунок 2 – Распознавание объекта

Искусственный интеллект автомобиля собирает и анализирует информацию с датчиков. После тщательного (и в то же время быстрого) анализа данных подаётся сигнал в блок управления. В зависимости от сложности выполняемой задачи, команды подразделяются на мгновенные и постепенные. К мгновенным относятся: экстренное торможение, включение поворотника, подача звукового сигнала. К постепенным – снижение/увеличение скорости, перестроение, выполнение разворота и т.п.

Сенсоры беспилотного автомобиля (рисунок 3) представляют из себя камеры, радары и лидары. Камеры заблаговременно распознают объекты и классифицируют их в зависимости от разновидности: живое/неживое, статичный объект/динамичный объект, большое/маленькое. Радары с помощью радиоволн фиксируют скорость объектов. Лидары оценивают пространство с помощью лазерных лучей, что позволяет определять скорость и форму объекта.

Слаженная работа сенсоров беспилотной машины определяет эффективность и безопасность её функционирования. Обеспечивать исправную работу сенсорной системы особенно необходимо во время неблагоприятных погодных условий. Чтобы не было перебоев в работе, необходимо проводить своевременное техническое обслуживание, поддерживать чистоту рабочих поверхностей и устанавливать только оригинальные элементы, прошедшие контроль качества, определяемый заводом производителем. Соблюдение этих требований значительно увеличит надёжность и долговечность системы, а также позволит в полной мере раскрыть весь её функционал.



Рисунок 3 – Сенсоры на БПТС

Интерактивная система анализирует полученные данные и определяет физические свойства и динамические характеристики объекта, в зависимости от которых выбирает дальнейшие действия [6,7]. Однако, если один объект полностью или частично заслоняет другой, то распознавание скрытого участника движения становится невозможным. Неэффективно данная система работает и в непогоду, потому что, из-за осадков, датчики становятся недееспособными. Из-за этого опасность передвижения на таких автомобилях существенно повышается.

За последние годы зафиксировано несколько случаев, когда искусственный интеллект беспилотного автомобиля давал сбой и приводил к

ДТП. Главным образом это было связано с несовершенством системы управления машиной. Из-за достаточной вероятности возникновения дорожных ситуаций высокой сложности, с которыми искусственный интеллект ещё не может справиться, беспилотные автомобили, по большей мере, используются в узких отраслях и на специально оборудованных дорогах.

Автономные автомобили имеют равное количество достоинств и недостатков. Для более глубокого понимания следует обратиться к аналитическому анализу: роль искусственного интеллекта с каждым годом становится всё выше, но и процент негодования со стороны населения растёт в прямой пропорциональности. Потенциал данных машин достаточно велик и, с внедрением новых технологий, становится ещё более внушительным. Количество предзаказов на беспилотные автомобили за последние несколько лет превысило средние показатели на обычные автомобили, но область применения данного транспорта ограничивается специфичностью их эксплуатации (чаще всего такие автомобили применяют на специальных площадках, в коммерческих целях).

Главной проблемой, с которой сталкиваются беспилотные автомобили, является вопрос безопасности и надёжности автопилотируемых систем. Несмотря на значительные прогрессы в разработке и тестировании автономных технологий, всё ещё существует риск возникновения ситуаций, в которых системы управления автомобилем могут допускать существенные ошибки и неправильно оценивать ситуацию на дороге. Это может привести к авариям и несчастным случаям, что говорит о важности качественного обучения и масштабного тестирования беспилотных систем перед их практическим использованием. Другой значимой проблемой является вопрос этики и ответственности: в случае аварии возникает вопрос о том, кто понесёт ответственность за произошедшее (водитель, производитель автомобиля или разработчик программного обеспечения). Этические дилеммы, связанные с принятием решений в критических ситуациях, представляют серьёзный вызов для автономных систем и требуют внимательного рассмотрения и регулирования.

На данный момент на персональные автомобили, чаще всего, ставят функцию автопилота как некое дополнение к рулевому управлению. Это снижает факторы риска и позволяет водителю держать дорожную ситуацию под контролем, что благоприятно сказывается на психологическом состоянии всех участников движения.

### ***Библиографический список***

1. Паршукова, Н.Б. Виртуальная реальность: учебное пособие / Н.Б. Паршукова. – Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуманит.-пед. ун-та, 2022. – 252 с.

2. Как учится машина : революция в области нейронных сетей и глубокого обучения / Ян Лекун при участии Каролины Бризар ; перевод с французского Е. Арсеновой. - Москва : Альпина ПРО, 2021. - 334 с.
3. Глубокое обучение / Ян Гудфеллоу, Йошуа Бенджио, Аарон Курвилль ; [пер. с англ. А. А. Слинкина]. - 2-е цв. изд., испр. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 651 с.
4. Шаошань, Лю. Разработка беспилотных транспортных средств / Лю Шаошань, Тан Цзе, Ли Лиюнь – изд. ДМК-Пресс, - Москва, 2022. – 246 с.
5. Ахмедова, М.Х. Состояние рынка беспилотных автомобилей и перспективы его развития / М.Х. Ахмедова // Экономика и предпринимательство. - 2017. - № 11 (88). - С. 898-902.
6. Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.
7. Применение интеллектуальных транспортных средств в логистике / В.Н. Мальчиков, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Научноинновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной науч.-практ. конф. – 2022 – С. 278-282.
8. Рудаков, В.С. Потенциал автотранспортного предприятия: оценка экономических показателей / В.С. Рудаков, А.Б. Мартынушкин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 103-108.
9. Мартынушкин А.Б. Экономическая оценка производительности труда на автотранспорте в аграрной сфере / А.Б.Мартынушкин // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж: ВГАУ, 2019. - С. 323-327.
10. Влияние международных санкций на рынок автомобилей в Российской Федерации / Д.И. Полев, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - №3(16). - С. 142-148.
11. Повышение эффективности транспортного процесса / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - №3(16). - С. 118-123.
12. Мартынушкин, А.Б. Ритмичность работы автотранспортного предприятия как обязательный фактор эффективного функционирования / А.Б. Мартынушкин // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. - С. 167-169.

13. Martynushkin, A.B. Possibilities and prospects for the development of integrated digitalization at the motor transport enterprise / A.B. Martynushkin, O.V. Lozovaya // E3S Web of Conferences: International Scientific Conference “Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East” (AFE-2022). 2023. С. 04018.

14. Чижков, Д.В. Показатели численности работников в автотранспортном предприятии / Д.В. Чижков, А.Б. Мартынушкин, О.И. Ванюшина // Молодежь и XXI век – 2021: Материалы XI Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2021. - С. 93-97.

15. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

16. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

17. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

18. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

19. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

20. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

21. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

22. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

23. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин, Н. В. Лимаренко, И. А. Юхин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

25. Кутыраев, А. А. Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 101-107.

*Липин В.Д., канд. техн. наук,  
Туболев С.С., генеральный директор ООО «КОЛНАГ»  
Подлеснова Т.В., магистрант  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ К РАБОТЕ КУЛЬТИВАТОРА ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО CELLI RANGER 300, ПРИНЯТОГО ЗА БАЗОВУЮ МАШИНУ**

ООО «Колнаг» — производит сельскохозяйственную технику под брендами AVR и Trioliet по лицензии известных европейских фирм, а также технику собственной разработки под брендом Колнаг.

Техника Колнаг для уборки возделывания и уборки картофеля успешно работает в следующих регионах России: республика Марий Эл; республика Чувашия, Тарастан, Ростовская область; Астарахнский край; Воронежская область; Мордовия, Московская область; Санкт-Петербург и Ленинградская область; другие регионы [1].

Вертикально-фрезерный культиватор Celli Ranger 300 предназначен для разделки задернелых пластов, а также предпосевной обработки почвы и предпосевного прикатывания почвы при возделывании картофеля, а также других пропашных культур.

Вертикально-фрезерный культиватор может использоваться в почвенно-климатических зонах, где возделывается картофель и другие пропашные, а также овощные культуры

Вертикально-фрезерный культиватор Celli Ranger 300 является навесным орудием и агрегатируется с тракторами тяговых классов 1,4-3,0 мощностью не менее 80 л. с. и не более 110 л. с., снабженных независимым валом отбора мощности (ВОМ).



1- редуктор, 2- прикатывающий каток, 3- выравнивающий брус, 4-механизм регулирования глубины, 5- ножи, 6-несущую раму, 7-механизм навески  
Рисунок 1 – Вертикально-фрезерный культиватор Celli Ranger 300

Культиватор рекомендуется использовать после основной обработки почвы серийным комплексом машин, изготавливаемыми ООО «КОЛНАГ». Применение культиватора для распашки целинных почв и на почвах, засорённых камнями и грубостебельчатыми растениями, без основной обработки не рекомендуется.

Культиватор содержит редуктор 1, прикатывающий каток 2, выравнивающий брус 3, механизм регулирования глубины 4, ножи 5, несущую раму 6, механизм навески 7 (рисунок 1).

Культиватор отгружается предприятием – изготовителем в собранном виде.

Для подготовки культиватора к работе необходимо:

- установить культиватор на ровную твердую поверхность;
- убедиться в целостности упаковки и проверить комплектность;
- проверить крепление рабочих органов, основных составных частей, отсутствие подтекания масла. Обнаруженные неисправности следует устранить;

- проверить наличие масла в редукторе, в картере шестерен и при необходимости долить масла.

- проверить и при необходимости провести смазку рабочих органов и узлов культиватора в соответствии с рекомендациями завода изготовителя.

- установить навесной механизм трактора в варианте трёхточечной навески;

- подогнать трактор задним ходом к вертикально-фрезерному культиватору так, чтобы нижние тяги навески трактора оказались в проушинах под пальцами навесного устройства культиватора. Поднять нижние тяги навески трактора таким образом, чтобы отверстия тяг трактора совместились с пальцами проушин, надеть в тяги пальцы проушин и зафиксировать их фиксаторами.

- отрегулировать размах подъемной тяги, примерно 5 см;

- соединить карданный вал с ВОМ трактора и зафиксировать. При этом проверить, чтобы внутренние вилки шарниров находились в одной плоскости. Следует избегать перекосов машины. Пользоваться только официально поставляемыми карданами. Перед первым использованием и после длительного хранения карданный вал необходимо проверить.

Кардан присоединить предохранительной муфтой к культиватору.

- для примерки длины надеть половинки кардана и держать в горизонтальном и раздвинутом положении друг возле друга. Длина кардана в горизонтальном и в сдвинутом положении должна быть не более самого короткого расстояния между культиватором и трактором. На максимальной рабочей длине профилированные валы должны входить один в другом не менее чем на 100 мм.

- вставить верхнюю тягу навески трактора в паз верхнего захвата навесного устройства культиватора и зафиксировать штырем, а штырь зафиксировать фиксатором. Вертикально-фрезерный культиватор должен

находиться в строго горизонтальной плоскости. При необходимости культиватор в горизонтальной плоскости отрегулировать верхней тягой навески трактора. При этом верхняя тяга должна быть максимально параллельна нижней тяги механизма навески;

- завести цепь защитного кожуха карданного вала за верхнюю тягу навески трактора.

- поднять вертикаль-фрезерный культиватор в транспортное положение и проверить фиксацию навески трактора в транспортном положении. Опустить культиватор;

- поднять культиватор на 100-150 мм над землей и включите ВОМ трактора. Обкатать вертикально-фрезерного культиватора на холостом ходу в течение 30 мин. При обнаружении во время обкатки отклонений в работе культиватора (чрезмерный нагрев подшипников, течь масла, излишний шум и др.) выявить причину и устранить;

Обкатку вертикально-фрезерного культиватора рекомендуется проводить под нагрузкой в течение 5 часов при рабочей скорости ниже допустимой на 30-40%. Во время работы следует проверять внешним осмотром техническое состояние культиватора и при необходимости, подтягивать болтовые соединения (особенно впервые часы работы).

В полевых условиях перед началом работы необходимо произвести опробование вертикально-фрезерного культиватора с целью установки и регулировки:

- расположения вертикально-фрезерного культиватора в процессе работы в горизонтальной плоскости;

- подбора частоты вращения ножей;

- глубины обработки почвы.

Установку вертикально-фрезерного культиватора строго в горизонтальной плоскости производят вращением верхней тяги навески трактора.

Частота вращения фрезы культиватора подбирается в зависимости от необходимой степени измельчения почвы. Изменение частоты вращения фрезы производится путем замены шестерен В и С в редукторе или заменяя зубчатую пару на другую, находящуюся в кожухе.

Желаемое разрыхление почвы достигается правильным выбором числа оборотов и скорости хода. Излишне высокие обороты роторов с ножами приводят к повышенному износу ножей и могут создать необоснованно мелкую структуру почвы. Даже выбор минимально допустимого числа оборотов приводит к износу роторных ножей.

На практике могут быть использованы лишь табличные данные о количестве оборотов. Скорость движения вертикально-фрезерного культиватора должна быть примерно между 3 и 5 км/ч. Рекомендуется установить скорость 3,5 км/ ч.

Для достижения наилучшего результата следует отрегулировать:

- рабочую глубину при помощи прикатывающего катка;

- скорость движения трактора;
- скорость вращения культиватора;
- положение задней выравнивающей планки;

При большой скорости хода трактора и с максимальной частотой вращения рабочих органов следует производить только поверхностную обработку почвы.

Глубина обработки регулируется подъемом/ опусканием опорного катка, переустановкой фиксирующих осей А. Поднятие или опускание левого и правого рычагов необходимо производить на одинаковую высоту. При подъеме штифта вверх, рабочая глубина увеличивается, при перемещении штифта вниз рабочая глубина уменьшается. Изменение на одно отверстие означает изменение глубины на 3 см.

Регулировка предохранительной муфты карданного вала на момент срабатывания.

Если карданный вал культиватора оснащен предохранительной муфтой (рисунок 2), то достаточно отрегулировать болты винты (В), чтобы установить давление на диски муфты в соответствии с документацией на карданный вал (предохранительную муфту).

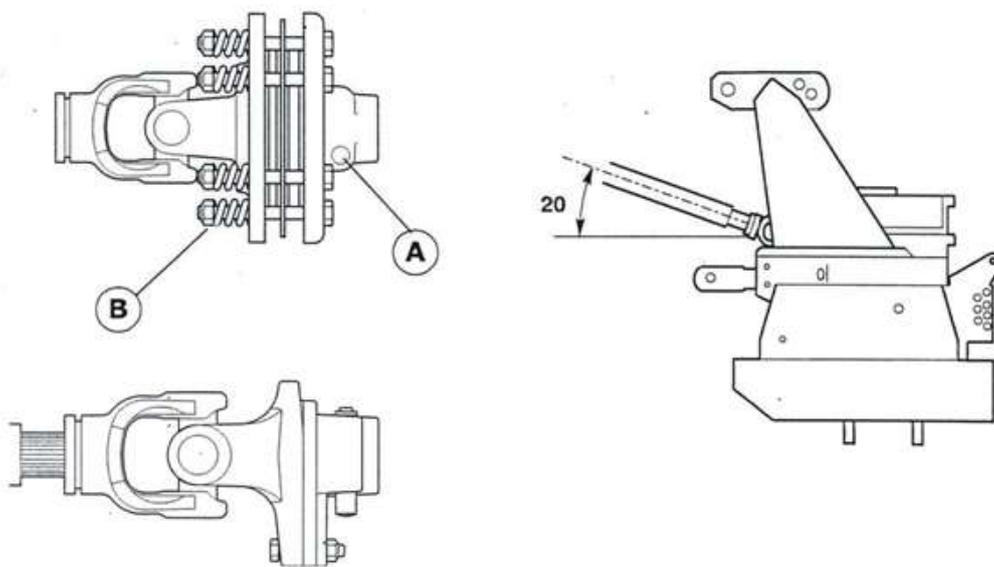


Рисунок 2 – Регулировка предохранительной муфты карданного вала на момент срабатывания

Если муфта перегревается, значит, она скользит (сползает). В этом случае следует подтянуть немного болты. Затяжка болтов на момент срабатывания превышающий, указанный на карданном валу (муфте) запрещена. Это опасно не только для трансмиссии культиватора, но и трактора!

Если муфта кажется неисправной, значит диски муфты «забиты грязью». В этом случае следует полностью открутить болты (В), снять диски, очистить их и установить на прежнее место. Если диски изношены или неисправны,

следует заменить их новыми в соответствии с руководством по карданным валам.

Предохранительная муфта карданного вала оснащена предохранительным болтом, выдерживающим среднее давление. Защита редуктора обеспечивается срезным болтом, который ломается в случае чрезмерного давления. В этом случае следует заменить поломанный болт новым с таким же диаметром и

Если предохранительная муфта карданного вала оснащена предохранительным болтом, выдерживающим среднее давление, то защита редуктора обеспечивается срезным болтом, который ломается в случае чрезмерного давления. В этом случае замените срезанный болт новым с таким же диаметром и прочностью. Использование болтов другого диаметра и другой группы прочности запрещается!

Рекомендуемая последовательность настройки культиватора в поле следующая.

Следует сделать пробный заезд.

Измерить глубину обработки (рекомендуемая глубина обработки при подготовке поля для посадки картофеля - 14-18 см). При необходимости изменить глубину обработки.

Если остается много крупных комков, следует опустить ниже выравнивающий брус. Опускать и поднимать правый и левый концы выравнивающего бруса необходимо на одинаковое расстояние.

Сломанные или изношенные ножи своевременно заменяют новыми. Новые ножи следует монтировать таким образом, чтобы их острая кромка стояла в сторону вращения. Культиватор имеет правые и левые ножи. Каждый тип ножей должен устанавливаться строго на свой ротор, чтобы режущая поверхность совпадала с направлением вращения ротора.

Выравнивающий брус должен быть параллелен земле. Чрезмерно низкое положение бруса приводит к увеличению затрат энергии.

Правильная регулировка частоты оборотов роторных ножей, скорости движения трактора и положения выравнивающего бруса обеспечит высокое качество выполненной работы культиватором Celli.

Во время работы вертикально-фрезерного культиватора необходимо соблюдать следующие правила:

- не допускать падения оборотов коленчатого вала двигателя трактора;
- не заглублять рабочие органы культиватора на глубину более 28 см;
- не использовать для регулировки глубины обработки верхнюю тягу;
- не допускать ухудшения управляемости трактора. При необходимости следует повесить на трактор передние противовесы;
- включение и выключение карданного вала следует производить при нахождении ножей в нескольких сантиметрах над землей;
- категорически запрещается давать задний ход агрегата в заглубленном состоянии рабочих органов культиватора;

- при прокручивании предохранительной фрикционной муфты следует немедленно остановить трактор. Заглубление и движение начинать только после раскрутки роторов;
- при последующих проходах необходимо вести трактор так, чтобы не оставалось необработанных участков между соседними проходами;
- запрещается крутой поворот при заглубленных рыхлителях (рабочих органах);
- следует периодически очищать налипшую землю и сорняки с рыхлителей (рабочих органов). Особое внимание обращают на очистку рабочих органов от остатков тары из-под удобрений – капроновых и полиэтиленовых веревок и волокон;
- рычаг распределителя гидроподъемника трактора должен быть в положении «плавающее»;
- следует не допускать забивания рыхлителей (рабочих органов) землей и сорняками, очищать их кратковременными подъемами культиватора на высоту не более 20 см от уровня поля при включенном ВОМ трактора.

### *Библиографический список*

1. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 178-185.
2. Липин, В. Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелеуборочные комбайны : учебное пособие / В. Д. Липин. – Санкт-Петербург • Москва • Краснодар, 2023. – 167 с.
3. Патент на полезную модель № 144488 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/00. Картофелекопатель : № 2014111114/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 20.08.2014 / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
4. Патент № 2554452 С1 Российская Федерация, МПК А01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014111191/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 27.06.2015 / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
5. Патент на полезную модель № 194510 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717 : заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И. В. Лучкова, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

6. Борычев С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна / С.Н. Борычев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Теория и практика современной аграрной науки: материалы III национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, Том 2. – Новосибирск, 2020. – С. 19-21.

7. Патент на полезную модель № 196634 U1 Российская Федерация, МПК А01D 17/00. Подкапывающее устройство картофелеуборочного комбайна : № 2019126718 : заявл. 23.08.2019 : опубл. 11.03.2020 / В. А. Даденко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

8. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 72-74.

9. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.

10. Кокорев, Г. Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 3(34). – С. 72-75.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213.

13. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный

агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

14. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции : № 2010119314/11 : заявл. 13.05.2010 : опубл. 10.06.2011 / Г. К. Рембалович, Е. П. Булатов, Г. Д. Кокарев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

15. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств / Е. П. Булатов, А. Б. Пименов, Г. Д. Кокорев [и др.] // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств : Материалы VI международной научно-технической конференции, Пенза, 18–20 мая 2010 года. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2010. – С. 22-27.

16. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

17. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК В65D 85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2016115317/12 : заявл. 19.04.2016 : опубл. 20.11.2016 / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

18. Аникин, Н. В. Факторы влияющие на уровень повреждений перевозимой сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2009 г., Рязань, 01 января – 31 2009 года. Том 1. – Рязань, 2009. – С. 18-20.

19. Бычков, В. В. Анализ исследований влияния различных факторов на сохранность овощей и фруктов при внутривоздушных перевозках / В. В. Бычков, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 30. – С. 463-469.

20. Современные методы решения проблемы внутривоздушной транспортировки плодоовощной продукции / К. А. Жуков, И. А. Юхин, И. А. Успенский, Н. В. Аникин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора И.Н. Аринина,

Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 60-63.

21. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства / Г. Д. Кокорев, Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Нива Поволжья. – 2010. – № 2(15). – С. 48-50.

22. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

23. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутривоздушных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 360-372.

24. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

**УДК 62-238**

*Фадеев И.В., д-р техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО ЧГПУ им. И.Я. Яковлева, г. Чебоксары, РФ  
Казарин А.С., соискатель уч. ст. канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ДЕТАЛЕЙ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

В научной литературе имеется достаточный объем информации о защите деталей резьбовых соединений от коррозии. Так в работе [1] приводится, что конструктивной особенностью современной автотракторной и другой техники, а также технологического оборудования для их обслуживания и ремонта является наличие в них огромного множества различных соединений: резьбовых, сварочных, клепочных, пайкой и других видов. В машиностроении, как подчеркивают автор работы [2], чаще применяют резьбовые соединения, т. к. они достаточно надежны, имеют малые размеры, удобны при сборке и разборке, просты, обеспечивают высокую точность и регулирование степени затяжки соединения деталей. По определению ГОСТ 9150-2002 [3], резьбовое соединение – это соединение двух деталей с помощью резьбы, в котором одна из деталей имеет наружную резьбу, а другая – внутреннюю. В основном в качестве крепежных элементов используют шпильки, винты, болты, гайки.

Авторы работы [4] утверждают, что на практике почти все соединения деталей можно рассматривать как щель, или зазор. Образованию щелей и зазоров, по мнению авторов работ [5, 6], способствуют и эксплуатационные факторы. Щели также образуются и при обрастании конструкций различными технологическими остатками или микроорганизмами [7, 8] (рисунок 1).

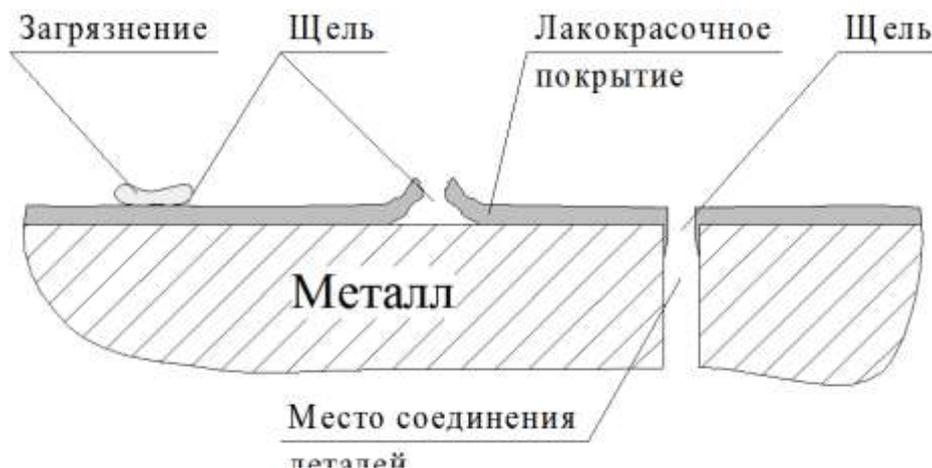


Рисунок 1 – Возможные варианты образования щелей на поверхности металлов

Величина щелей и зазоров в элементах машин, как утверждает автор научной статьи [9], может меняться в процессе их эксплуатации по различным причинам: климатические условия, вибрация, силы, переменные по величине, направлению и характеру воздействия, и др.

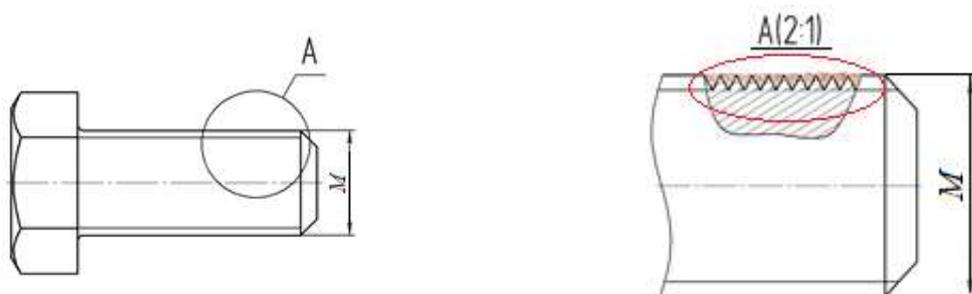


Рисунок 2 – Щели в резьбовой части болта

Автор работы [10] в своей статье показывает, что высыхание сконденсированной влаги в резьбовом соединении происходит медленно, чем и можно объяснить высокую интенсивность коррозии в щелях.

Также прав автор работы [11], утверждающий скрытость щелевой коррозии и связанную с ней низкую вероятность ее своевременного выявления и нейтрализации, что часто является причиной огромных коррозионных потерь металла, разрушению резьбовых соединений и выходу из строя машин и оборудования в целом.



Рисунок 3 – Щели и продукты коррозии на концах болтов и шпилек

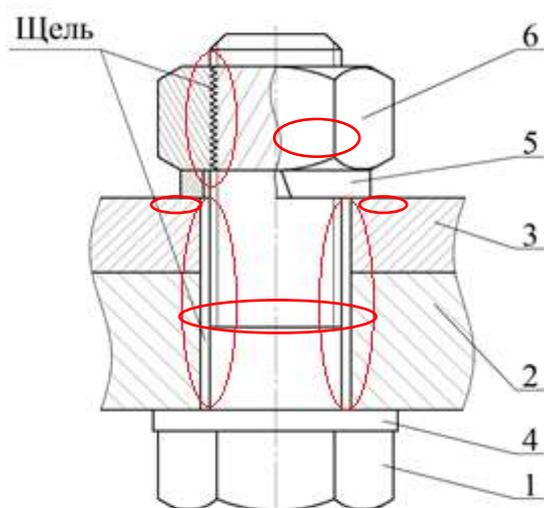


Рисунок 4 – Щели в резьбовом соединении и стыках соединяемых элементов:  
1 – болт; 2, 3 – соединяемые детали; 4 – шайба плоская; 5 – шайба пружинная;  
6 – гайка

По мнению автора работы [12], в настоящее время для защиты деталей резьбовых соединений от коррозии применяют множество способов и средств: цинкование, нанесение лакокрасочных, защитных покрытий, специальной смазки, ингибирование коррозионной среды и другие. Однако все эти способы имеют свои недостатки, чем можно объяснить ограниченность их применения.

Подытаживая результаты изучения имеющейся информации, можно утверждать, что на сегодняшний день имеется достаточный объем информации по этой тематике, разработаны надежные способы и средства по защите деталей резьбовых соединений от коррозии, однако, имеются некоторые резервы для повышения их эффективности, следовательно, исследования в этом направлении являются актуальными и востребованными в техническом сервисе агропромышленного комплекса (АПК).

Целью настоящей работы является разработка нового эффективного состава для защиты от коррозии деталей резьбовых соединений.

Задачи:

– проанализировать имеющуюся информацию по выбранной тематике, определить возможности достижения поставленной цели исследования;

– экспериментально изучить влияние олигомера Д-10ТМ на защитные свойства смазок для деталей резьбовых соединений, применяемых при ремонте машин на предприятиях АПК;

– по результатам исследования сформулировать выводы и рекомендации для работников ремонтного производства предприятий АПК.

В качестве опытных образцов в экспериментах использовали соединения двух деталей резьбовой парой «болт-гайка» М10 с шагом резьбы 1,5 мм (рисунок 4), изготовленных из стали Ст3. Резьбовую пару маркировали, обрабатывали экспериментальным составом, динамометрическим ключом «AIST» (рисунок 5) затягивали до момента усилия 80 Н· м (усилие натяжения деталей при этом будет 26,5 кН). Исследовали составы литол-24 (ГОСТ 21150-87) и смесь литола-24 с олигомером Д-10ТМ (вязкая светло-желтая жидкость, не растворимая в воде) в количестве 5% по массе, которую получили смешиванием компонентов в течение 3 минут при температуре 45-50°С.

Используя нижеприведенное выражение [13], определяли коэффициент трения  $f$  в резьбе. Резьбовые детали после разборки изучали на наличие коррозии.



Рисунок 5 – Внешний вид динамометрического ключа «AIST»

$$M_p = F \left( r_{cp} \frac{tg\alpha + 1,15f}{1 - 1,15f} + f \frac{R+r}{2} \right) 9,8 \cdot 10^{-5}$$

где  $M_p$  – момент силы для откручивания резьбовой пары, Нм;

$r_{cp}$  – средний радиус резьбы, мм;

$F$  – усилие предварительного натяжения, Н;

$\alpha$  – угол подъема резьбы, градус;

$f$  – коэффициент трения в резьбе с на поверхности контакта гайки и шайбы;

$R$  – наружный радиус поверхности между гайкой и шайбой, мм;

$r$  – внутренний радиус поверхности между гайкой и шайбой, мм.

Результаты изучения составов приведены в таблице и на рисунке 6.

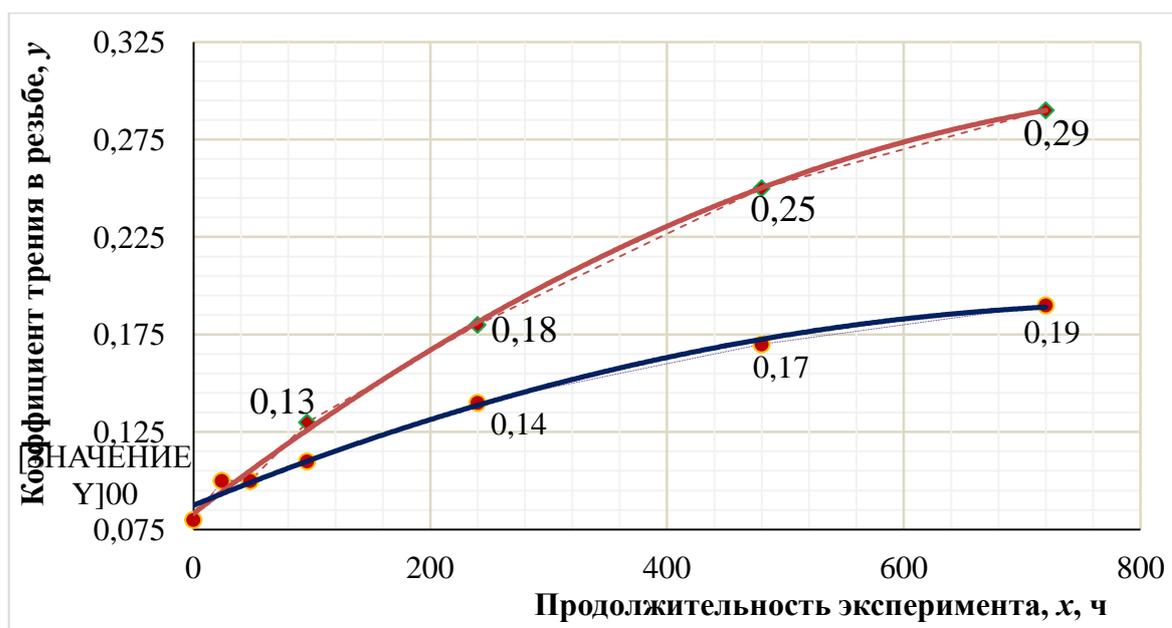


Рисунок 6 – Изменение коэффициента трения в резьбовых соединениях во времени при обработке составами: — литол-24; — литол-24 + олигомер Д-10ТМ 5% по массе

Таблица 1 – Результаты изучения составов

№ № смазок	Состав смазки	Продолжительность эксперимента, ч	Средние значения по 5 соединениям		Наличие следов коррозии по 5-бальной шкале
			Моменты силы для откручивания резьбового соединения М <sub>р</sub> Нм	Коэффициента трения в резьбовом соединении, f	
№1	Литол-24	0	25,0	0,08	-
		24	30,4	0,10	-
		48	30,2	0,10	-
		96	39,4	0,13	1
		240	54,5	0,18	1
		480	75,8	0,25	2
		720	88,5	0,29	3
№2	Литол-24+олигомер Д-10ТМ; 5% по массе	0	25,0	0,08	-
		24	30,2	0,10	-
		48	30,3	0,10	-
		96	33,8	0,11	-
		240	42,4	0,14	-
		480	52,3	0,17	-
		720	62,0	0,19	1

Повышение противокоррозионной эффективности литола-24 в присутствии олигомера Д-10ТМ объясняется тем, что «олигомер Д-10ТМ, имея полярные уретановые группы в цепи и высокую молекулярную массу, за счет образования водородных связей проявляет сильные межмолекулярные

взаимодействия. Его трехмерная пространственная структура обеспечивает лучшее заполнение щелей и зазоров в соединении, уплотняет их, изолирует от агрессивной среды и тем самым обеспечивает лучшую защиту от коррозии» [15].

Следовательно, можно утверждать, что разработан новый состав для защиты резьбовых соединений от коррозии и его можно рекомендовать для обработки резьбовых соединений с целью защиты их от коррозии и улучшения разбираемости после длительной эксплуатации машин и оборудования в коррозионно-агрессивной среде.

### *Библиографический список*

1. Влияние величины зазора на скорость щелевой коррозии автотракторной техники / Н. В. Бышов и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2020. – №2 (58). – С. 328-337.

2. Состав для противокоррозионной обработки деталей резьбовых соединений / А.В. Шемякин, И.В. Фадеев, И.А. Успенский и др. // Инженерные технологии и системы. – 2023. – Т. 33. – № 2. – С. 256-269.

3. ГОСТ 9150-2002 (ИСО 68-1-98) Основные нормы взаимозаменяемости. Р. Дата введения 2004-01-01.

4. Automation of determining the contact angle of washing liquids wetting / V.V. Alekseev, V.P. Philippov, I.V. Fadeev, S.I. Chuchkalov // Information Technologies in Business and Industry : Journal of Physics: Conference Series. International Conference. - 2019. - С. 042001.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

6. Enhancing the antimicrobial properties of borates in coolant fluids / I.A. Uspensky, I.V. Fadeev, L.S. Pestrvaeva, Sh.V. Sadetdinov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. - 2019. - С. 012143.

7. Новые ингибиторы коррозии для защиты сельскохозяйственной техники / И.В. Фадеев и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2020. – №3 (59). – С. 365-376.

8. Фадеев, И.В. Моющие и противокоррозионные свойства синтетических моющих средств для узлов и деталей транспортных средств в присутствии некоторых боратов / И.В. Фадеев, А.Н. Ременцов, Ш.В. Садетдинов // Грузовик. – 2016. – № 6. – С. 17-20.

9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И.А. Успенский и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (46). – С. 96-101.

10. Фадеев, И.В. Растворы на основе амидоборатов для получения магнетитных покрытий / И.В. Фадеев, И.Е. Илларионов, Ш.В. Садетдинов // Проектирование и перспективные технологии в машиностроении и металлургии: Материалы II Республиканской научно-практической конференции. ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2016. – С. 52-57.
11. Фадеев, И.В. Повышение коррозионной стойкости стали 10 / И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Вестник МАДИ. – 2015. – Вып. 2 (41). – С. 107-114.
12. Фадеев, И.В. Установление периодичности противокоррозионной обработки кузовов легковых автомобилей / И.В. Фадеев // Вестник МАДИ. – 2010. – Вып. 2 (21). – С. 15-17.
13. Ингибитор коррозии металлов для использования при ремонте автотракторной техники / Н.В. Бышов, С.Д. Полищук, И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2019. – № 2. – С. 257-262.
14. Илларионов, И.Е. Теоретические основы химии аминоборатов и борофосфатов для разработки связующих систем / И.Е. Илларионов, И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Проектирование и перспективные технологии в машиностроении, металлургии и их кадровое обеспечение : Материалы III Всероссийской науч.-практ. конф. ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2017. – С. 46-52.
15. Фадеев, И.В. Аммиак – ингибитор коррозии черных металлов / И.В. Фадеев, В.В. Белов, И.Н. Смолина // Известия Международной академии аграрного образования. – 2016. – № 26. – С. 21-24.
16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
17. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК B62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.
18. Патент № 2479981 C2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".
19. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля

2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213.

20. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

21. Ушанев, А. И. Анализ рынка автотранспортной техники / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, И. А. Мурог // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 425-429.

22. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

23. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д. А. Воробьев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 223-228.

24. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. Н. Колчин, А. А. Симдянкин [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 401-406.

25. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 394-398.

*Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор,  
Фадеев И.В., д-р техн. наук, профессор,  
Храпова Т.Е., аспирант  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ФАКТОРЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ В ПОГРУЖНЫХ МОЕЧНЫХ МАШИНАХ (НА ПРИМЕРЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ)**

На предприятиях сельскохозяйственной промышленности постоянно скапливаются очень грязные и трудно очищаемые детали, преимущественно органического происхождения и металлические. Во многих случаях очистка мелких деталей выполняется вручную и является трудоемкой и длительной.

Процессы очистки, которые распространены до сих пор, иногда требуют средств индивидуальной защиты или всасывающих устройств, поскольку эти процессы основаны на веществах, которые могут быть вредными для человека и окружающей среды. В то же время масло и другие отходы смазочных материалов, связанные с чисткой, необходимо утилизировать надлежащим образом. Эффективные альтернативы уже существуют сегодня: методы очистки, основанные на биоремедиации.

Какие существуют варианты очистки загрязненных деталей?

Сегодня для очистки деталей машин используются в основном щелочные, водные, нейтральные и кислотные жидкие чистящие средства. В современных промышленных очистителях присутствуют преимущественно неорганические, ионные и неионогенные вещества. Эффективность чистящих средств зависит от различных скоординированных физических и химических взаимодействий. Зачастую одного этапа работы недостаточно, поэтому в зависимости от поставленной задачи проводятся многоэтапные процессы очистки.

Виды загрязнений.

По мнению В.М. Корнеева, В.А. Глазова, Ю.П. Песни, учет типа загрязнений позволяет верно определить концентрацию, температуру моющего раствора. Авторы акцентируют внимание на следующих характеристиках загрязнений:

- физическое состояние (твердое или жидкостное, вязкость жидкостных и температуру плавления твердых загрязнений);
- связь загрязнений с поверхностью изделия (полярная или неполярная);
- полимеризация компонентов загрязнений, имеющих место при работе изделий в условиях высоких температур;
- наличие твердых и мягких частиц, заполняющих пазы, глухие и сквозные отверстия;
- конгломерация продуктов коррозии и окисление с загрязнениями.

Погружной очиститель и ультразвуковой очиститель.

Традиционный, в основном многоэтапный промышленный метод очистки погружением растворяет жиры и масла и позволяет диспергировать (тонко распределять) частицы грязи. Раньше очистка жира и масла достигалась за счет очень сильного нагрева, тогда как сегодня она работает при более низких температурах от 50°C до 75°C. Впрыск под давлением от 8 до 25 бар через многочисленные противоположные и смещенные форсунки способствует процессу очистки.

Ультразвуки представляют собой механические вибрационные волны, неслышимые для человеческого уха, с частотой более 20 кГц (20 000 Гц), то есть волна вибрирует не менее 20 000 раз в секунду. В ультразвуковых резервуарах они производятся преобразователем, своего рода динамиком, специализирующимся на высоких частотах. Эти ультразвуковые волны вызовут очень быстрое сжатие и разжатие воды: вода, будучи не в состоянии сжиматься или разжиматься, преобразуется в пузырьки разного размера, которые схлопываются сами по себе, высвобождая значительное количество энергии. Это явление кавитации.

Именно повторяющиеся взрывы тысяч движущихся пузырьков будут очищать объекты, буквально разрушая материал и высвобождая частицы и отложения, прилипшие к их поверхности.

При этом генерируемая одновременно пульсация микротоков обеспечивает непрерывное удаление загрязнений с поверхности очищаемых деталей. Ультразвуковая очистка позволяет удалить частицы размером более 0,15 микрона. Было замечено, что при частоте 40 кГц можно удалять частицы размером от 2 до 100 мкм. Чем выше частота (кГц), тем тоньше будет очистка (кавитационные пузырьки меньше и больше). С другой стороны, слишком низкая частота, например 25–28 кГц, приводит к увеличению и уменьшению количества кавитационных пузырьков, генерирующих высокий уровень энергии, которая может повредить определенные материалы.

Как ультразвуковой очиститель использует явление кавитации для очистки?

Миллионы крошечных микроскопических пузырьков, образующихся под действием ультразвука, взрываются при контакте с очищаемыми объектами, выделяя высокую энергию, которая заставляет загрязнения отделяться даже в недоступных углах. Поскольку вода может проникнуть во все щели, все закоулки, даже самые маленькие полости, ультразвуковой очиститель способен очищать сложные детали и удалять мелкие частицы, которые невозможно очистить вручную.

Другие параметры положительно влияют на эффект кавитации и эффективность очистки:

– Добавление в раствор моющего средства (обычно разбавленного от 3 до 5%).

– Температура ванны (между 45° и 55°, эффект кавитации усиливается).

Таким образом, именно синергия пузырьков, тепла ванны и моющего средства обеспечивает оптимальную эффективность очистки.

В чем преимущества ультразвуковой чистки?

– Позволяет очищать и обезжиривать те места, куда не может пройти щетка (патрубки карбюратора, углы, сложные формы, мелкие прецизионные детали и т. д.).

– Удаляет все загрязнения со всех материалов (стали, цветных металлов, драгоценных металлов, сплавов, резины, стекла, пластика, керамики и т. д.).

– Удаляет ржавчину без риска повреждения или образования микроцарапин на деталях (колесные цилиндры, главные цилиндры, гильзы, поршни, оси, часы и т. Д.).

– Очистка бережная (от 5 до 15 минут в зависимости от объектов). Никогда никаких повреждений. Благодаря ультразвуковой очистке продукты не могут быть повреждены или сломаны, тем более можно выбрать частоту ультразвука и мощность, подаваемую генератором на многих ультразвуковых резервуарах. Это отличается от ручной чистки, при которой для удаления грязи всегда используется твердый материал, например щетка. Поэтому есть риск поцарапать изделие или нанести ему незначительные повреждения.

– Профессиональный пользователь экономит время и может заняться другими задачами во время цикла очистки. Отличная скорость. Уборка каждого уголка вручную отнимает много времени. Ультразвуковая чистка позволяет сократить это время на 90%. Кроме того, ультразвуковые резервуары подходят для интенсивного использования.

– Это позволяет избежать вдыхания токсичных паров опасных растворителей.

– Для каждой области применения существуют специальные моющие средства; просто нужно разбавить примерно 3–5 % продукта в воде в резервуаре.

После ультразвуковой мойки

Для достижения наилучшего результата большое значение следует также уделять постобработке. Важно выполнить следующие два шага:

– Очищенный предмет необходимо предварительно прополоскать, чтобы полностью удалить чистящую жидкость. К этому этапу также можно добавить ультразвук.

– Второй этап – сушка объекта. Если его не высушить должным образом, он может окислиться. Этому можно избежать, если правильно высушить его. Например, в одном из сушильных резервуаров, или промыть его раствором, содержащим ингибитор ржавчины.

Погружной способ очистки в моечных машинах находит широкое применение для удаления трудновыводимых загрязнений с деталей сложной конфигурации в тех случаях, когда не обеспечивается необходимое качество очистки струйным способом или при очистке моющими средствами, разработанными специально для погружных моечных машин.

Выявлены преимущества применения погружного способа очистки деталей, а также отмечены возможности ультразвукового метода очистки деталей. На интенсификацию процесса очистки с использованием

ультразвукового метода оказывают влияние следующие факторы: продолжительность и температура очистки, степень загрязнения объекта, физическое состояние, связь загрязнений с поверхностью изделия, полимеризация компонентов загрязнений, имеющих место при работе изделий в условиях высоких температур, характер загрязнения, конгломерация продуктов коррозии и окисление с загрязнениями, степень химического взаимодействия загрязнения с очистной средой, вид, состав очистительных сред.

### *Библиографический список*

1. Илюхин, А.В. Методы ультразвуковой очистки деталей в условиях основного и ремонтного производства / А.В. Илюхин, А.М. Колбасин, П.А. Цепкин // Вестник евразийской науки. — 2013. — 3(16). — С. 69-72.
2. Майоров, А.В. Сравнительный анализ режимов мойки жестяных банок в моечных машинах струйного и погружного типов / А.В. Майоров, Д.А. Михеева // Вестник Марийского государственного университета. — 2014. — 1(13). — С. 48-53.
3. Майоров, А.В. Влияние факторов очистки на качество промывки консервных банок в моечной машине погружного типа / А.В. Майоров // Инновации и инвестиции. — 2018. — № 5. — С. 250-253.
4. Майоров, А.В. Анализ воздействия струй на очищаемый объект / А.В. Майоров, Н.Э. Яйцева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2018. — 5-1. — С. 217-219.
5. Fuchs, F.J. Ultrasonic Cleaning: Fundamental Theory and Application / F.J. Fuchs. — 1995.
6. Hicks Charles, R. Fundamental Concepts on design of Experiments / R. Hicks Charles, V. Kenneth Turner. — Oxford University Press, 1999. — 576 p.
7. Mason, T.J. Ultrasonic cleaning: an historical perspective / T.J. Mason // Ultrasonics Sonochemistry. — 2016. — 29. — p. 519-523.
8. Verhaagen B. Measuring cavitation and its cleaning effect / B. Verhaagen, D.F. Rivas // Ultrasonics Sonochemistry. — 2016. — 29. — p. 619-628.
9. Vetrimurugan M.G. Experimental Investigation of Ultrasonic and Megasonic Frequency on Cleaning of Various Disk Drive Components / M.G. Vetrimurugan, S. Terry Lim, J.S. Nagarajan // International Journal of Chemical Engineering and Applications. — 2013. — 4(4). — p. 174-177.
10. Weller R.N. Efficacy of ultrasonic cleaning / R.N. Weller, J.M. Brady, W.E. Bernier // Journal of Endodontic. — 2013. — 6(9). — p. 740-743.
11. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации

агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

13. Современные методы решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки плодоовощной продукции / К. А. Жуков, И. А. Юхин, И. А. Успенский, Н. В. Аникин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Аринина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 60-63.

14. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства / Г. Д. Кокорев, Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Нива Поволжья. – 2010. – № 2(15). – С. 48-50.

15. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

16. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 360-372.

17. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 4-5.

18. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов / А. И. Ушанев, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 194-199.

19. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.00 "Процессы и машины агроинженерных систем" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. С. Колотов. – Рязань, 2015. – 140 с.

20. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции / К. А. Дорофеева, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, С. В. Колупаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

21. Колотов, А. С. Исследование работы модернизированного картофелекопателя / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной науч.-техн. конференции, Москва, 15–16 сентября 2015 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2015. – С. 263-266.

22. Успенский, И. А. Обоснование рациональных параметров дисковых элементов подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин / И. А. Успенский, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 323-333.

23. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

24. Кирюшин, И. Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 1(21). – С. 112-114.

25. История развития техники для уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 4-5.

УДК 69.05

*Хонин Д.А., магистр 2 курса,  
ФГАОУ ВО МПУ  
Шамбазов Е.А., студент 3 курса,  
Николаева И.С., студент 4 курса,  
Попов А.С., к.т.н., доцент,  
ФГБОУ ВО РГАСУ, г. Рязань, РФ*

### **ОСОБЕННОСТИ ГИБКИХ ФУНДАМЕНТОВ**

Гибкие фундаменты играют важную роль в современном строительстве. Они позволяют создавать прочные и надежные конструкции, способные выдерживать большие нагрузки и противостоять различным воздействиям. Благодаря своей гибкости, эти фундаменты могут адаптироваться к различным условиям и обеспечивать стабильность зданий даже в сложных геологических условиях.

Деформации изгиба и осадки гибкого фундамента имеют один порядок, и их величина определяется совместным влиянием таких факторов, как гибкость фундамента и сжимаемость грунта основания.

Гибкие (или деформируемые) фундаменты являются очень важными элементами в строительстве, так как они работают на сжатие с изгибом и способны выдерживать большие нагрузки. Они также способны изгибаться при восприятии нагрузки, что позволяет использовать их на сложных грунтах и в сейсмоопасных зонах.

Деформации изгиба гибких фундаментов и их осадки обычно имеют один и тот же порядок величины, и обе эти величины зависят от нескольких факторов, включая гибкость самого фундамента и сжимаемость грунтового основания.

Реактивные давления по подошве гибкого фундамента определяются с учетом совместной работы фундамента и грунта и зависят от прогиба фундамента. Гибкий фундамент работает совместно со сжимаемым грунтом, и его прочность рассчитывается с учетом возможных деформаций грунта.

Гибкие фундаменты используются при недостаточной прочности грунта основания или при высоких нагрузках на нижнюю часть. Из-за слабых грунтов и высоких нагрузок на подошву, жесткие фундаменты, из-за малого угла распределения давления в материалах из которых они состоят, становятся очень широкими, глубокими и имеют большой вес, что делает их экономически невыгодными.

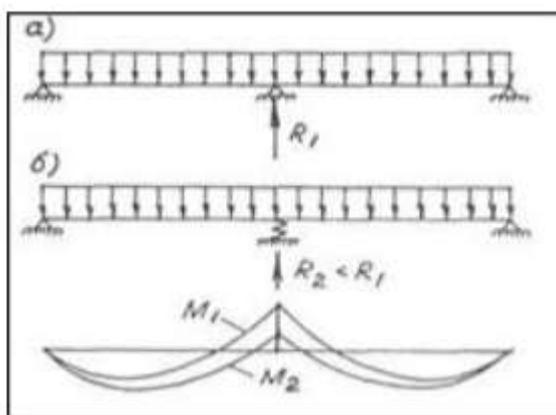


Рисунок 1 – Жесткие и гибкие опоры

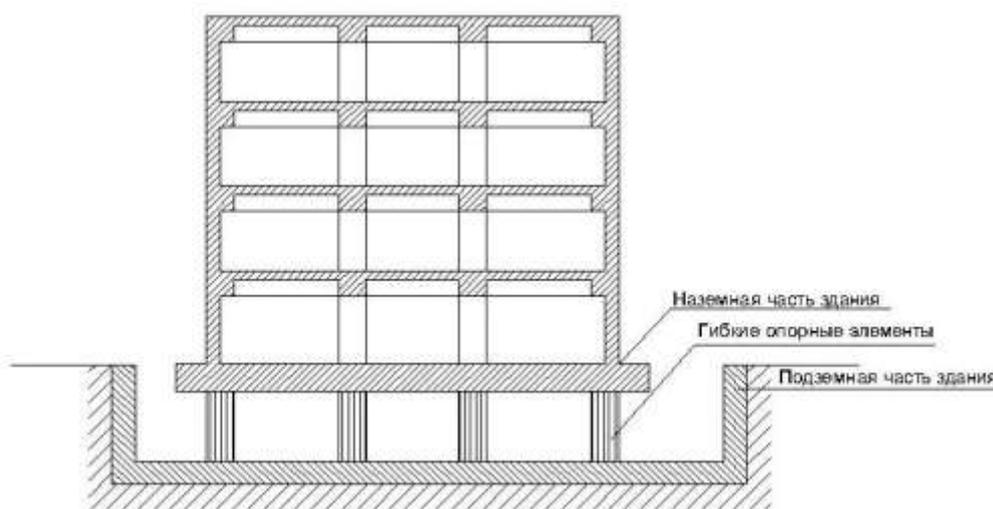


Рисунок 2 – Пример гибкого фундамента

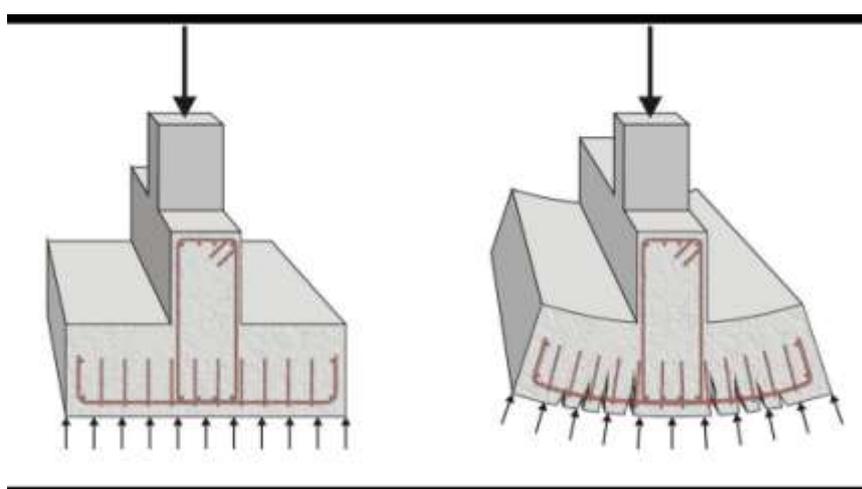


Рисунок 3 – Смещение фундаментов сооружений при высоких нагрузках

При недостаточно прочных грунтах или значительных нагрузках на основу, рекомендуется использовать подвижные фундаменты. Эти фундаменты способны противостоять изгибам и пропорционально распределять давление здания по расчетной площади основания. Нет необходимости их углублять ниже границы промерзания грунта.

Гибкие фундаменты обычно изготавливаются из железобетона для восприятия не только сжимающих, но и растягивающих нагрузок при изгибе, поскольку железобетон способен работать на растяжение и выдерживание скалывающих нагрузок (изгиба).



Рисунок 4 – Гибкий ленточный фундамент

К гибким видам фундаментов можно отнести ленточные фундаменты большой длины, которые нагружены колоннами, находящимися на значительном расстоянии, железобетонные плиты, фундаменты из пересекающихся лент, коробчатые фундаменты и кольцевые основания для дымовых труб.

Отличия гибких и жестких фундаментов:

1) Изгибающие деформации гибких типов фундаментов имеют тот же порядок, что и осадочные деформации этого же фундамента. В случае с жесткими фундаментами они практически отсутствуют.

2) Жесткие фундаменты разрабатываются таким образом, чтобы горизонтальные проекции их сечений находились внутри трапеции, сформированной линиями распределения давления (имеющими наклон под углом жесткости). Вертикальные грани гибких фундаментов могут иметь произвольный наклон, потому что растягивающие и срезающие усилия, возникающие из-за изгиба, воспринимаются арматурными элементами, размещенными в растянутой зоне.

3) Фундаменты относятся к гибким (деформируемым), если выполняется следующее условие: их высота относится к длине менее чем  $1/3$ .

$h / \ell > 1 / 3$  - абсолютно жёсткие фундаменты (при распределении давлений в пределах углов жесткости)

$h / \ell < 1 / 3$  - гибкие фундаменты

где  $h$  – высота фундамента;  $\ell$  - длина фундамента.

Таким образом, растущие эколого-энергетические требования к объектам строительства. Гибкие фундаменты повышают энергоэффективность, снижают затраты на обогрев и кондиционирование помещений. Необходимость строительства на сложном грунте. Гибкие фундаменты приспособляются к грунтовым условиям, уменьшая риск и повышая прочность объектов. Применение новых технологий и стройматериалов в создании гибких фундаментов. Инновационные подходы улучшают характеристики и снижают стоимость.

### *Библиографический список*

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.

2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

3. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 207-213.

4. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.

5. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя Для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

6. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 335-340.

7. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 163-166. – EDN XXSFGV.

8. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

9. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436.

10. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

11. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237.

12. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209.

13. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, А. И.

Рязанцев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с. – EDN FLLAZA.

14. Юмаев, Д. М. Исследование процессов 3D печати форсунок-распылителей для внесения жидких минеральных удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-207.

15. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

16. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

17. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

18. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

19. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

20. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71.

21. Оценка износа тормозных дисков из композиционных материалов / Д. А. Воробьев, М. А. Горетова, И. А. Успенский, О. В. Филюшин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.

22. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 394-398.

23. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 4-5.

24. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов / А. И. Ушанев, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 194-199.

25. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

## **УДК 69.05**

*Хонин Д.А., магистрант 2 курса,  
ФГАОУ ВО МПУ, г. Москва, РФ  
Шамбазов Е.А., студент 3 курса,  
Николаева И.С., студент 4 курса,  
Попов А.С., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ**

Для оценки инженерно-геологических условий строительной площадки требуется:

- Составить геологический разрез строительного участка.
- Определить физико-механические показатели каждого слоя грунта.

- Указать полные названия грунтов для всех слоев.
- Установить прочностные и деформационные показатели для всех типов грунта.
- Подготовить краткое описание основных особенностей строительного участка.

Проектирование оснований и фундаментов новых сооружений начинается с анализа паспорта строительной площадки, включающего результаты геодезической съемки и инженерно-геологических изысканий.

Для проектирования фундамента чаще всего достаточно планов строительной площадки и прилегающей территории, сделанных в масштабе от 1:500 до 1:2000. В планах обязательно должны быть указаны места бурения скважин и проведения шурфов. Проекция здания на план должна быть сделана так, чтобы большая часть скважин была внутри его периметра или рядом с ним. Число скважин определяется размерами здания и колеблется от 10 до 30.

Оцениваются инженерно-геологические параметры участка по результатам изысканий. Уделяется особое внимание анализу уровня грунтовых вод, его сезонной динамике, возможным изменениям в результате возведения объекта и их агрессивности по отношению к материалу фундамента.

Результаты инженерно-геологических изысканий представляются в виде геологических разрезов, проходящих через контур здания на максимальной протяженности для более полного описания слоев грунта под зданием. Обычно создается несколько геологических разрезов.

Для создания геологического разреза применяются следующие масштабы: горизонтальный 1:200 или 1:500, вертикальный 1:100 или 1:200. Разрез составляется на вертикальной плоскости. Расстояния между скважинами по горизонтали берутся из плана. Толщина слоев берется из геологических колонок по каждой скважине. В геологический разрез включается литологическое описание слоёв, их толщина, уровень грунтовых вод, отметка поверхности земли, глубина залегания фундамента и ось здания. На рисунке 1 приведены условные обозначения слоёв.

По результатам бурения и составления геологических разрезов все сжимаемые слои грунта делятся на однородные пласты. Для каждого такого пласта по образцам грунта, полученным в ходе полевых и лабораторных исследований, определяются средние значения их физических и физико-механических характеристик. Это позволяет классифицировать грунты и получить их количественные, прочностные и деформационные параметры. Дисперсные природные грунты подразделяются на группы, подгруппы, типы, виды и подвиды. Подвиды грунта определяются с помощью его физических характеристик. Охарактеризуем основные подвиды некоторых видов грунта.

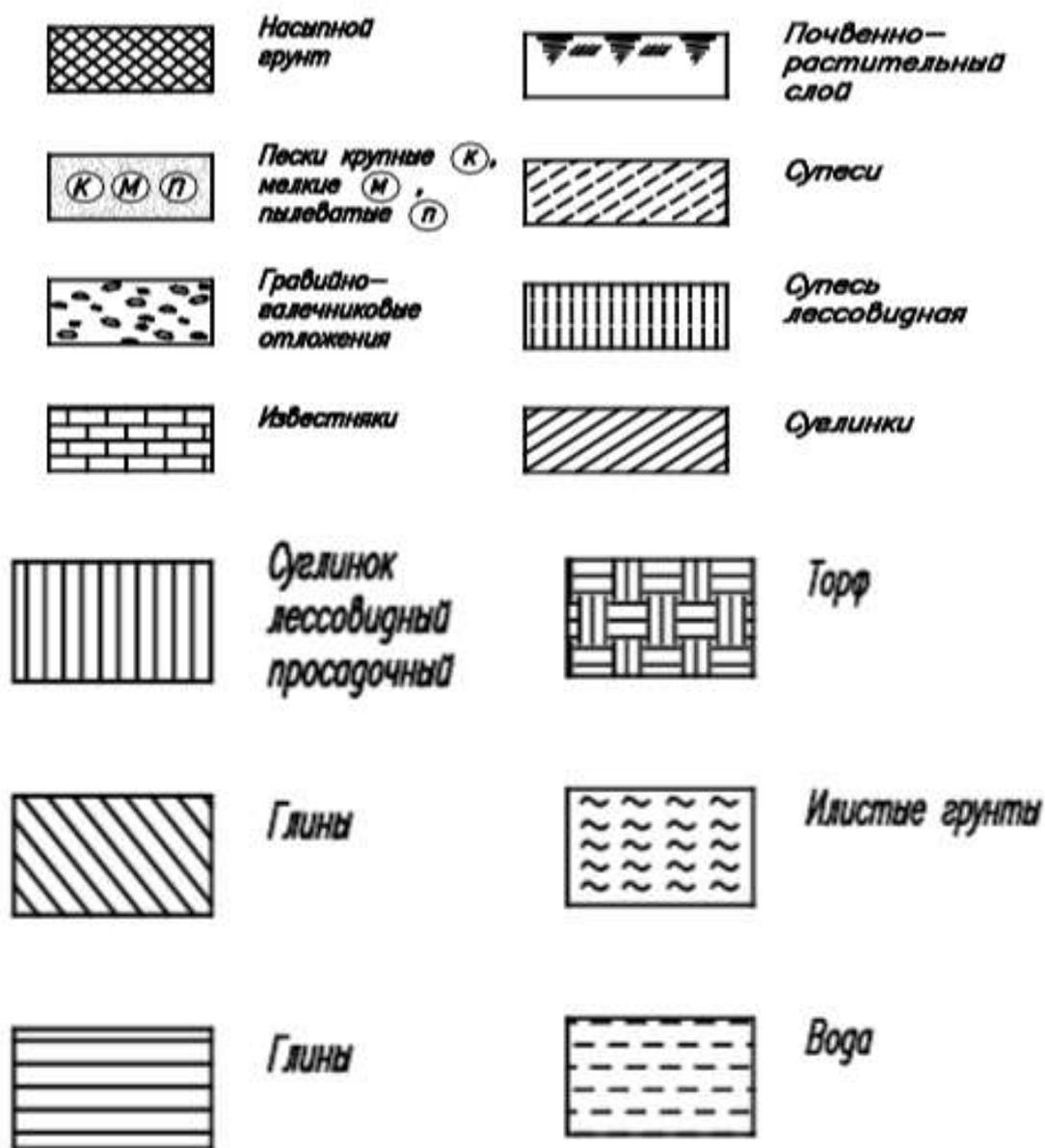


Рисунок 1 – Условные обозначения грунтов

Крупнообломочные и песчаные грунты по своему гранулометрическому составу делятся в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Классификация крупнообломочных и песчаных грунтов

Разновидности грунтов	Размеры частиц, d, мм	Содержание частиц по массе, %
Крупнообломочные:		
Валунные (глыбовые)	>200	>50
Галечниковые (щебенистые)	>10	>50
Гравийные (деревянные)	>2	>50
Песчаные:		
Гравелистые	>2	>25
Крупные	>0,5	>50
Средней крупности	>0,25	>50
Мелкие	>0,1	>75
Пылеватые	>0,1	<75

Основания, состоящие из крупнообломочных грунтов, как правило, являются надёжными. Однако их прочность может уменьшаться с ростом показателя выветренности и округления частиц, а также с увеличением количества глиняного заполняющего материала. Песчаное заполнение в крупнообломочной почве практически не сказывается на его устойчивости к внешним воздействиям. При оценке оснований из крупнообломочных почв важно учитывать условия их образования и расположение слоёв. Если пласты располагаются под наклоном, и в них присутствуют песчаные или глиняные слои, могут образоваться плоскости скольжения, что значительно снижает стабильность основания. Согласно показателю пористости “e” пески разделяются согласно таблице 2.

Коэффициент пористости определяется по формуле:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma} \cdot (1 + W) - 1$$

где  $\gamma$  и  $\gamma_s$  – это соответственно удельный вес грунта и твердых частиц.

$W$  – естественная влажность грунта.

Таблица 2 – классификация песчаных грунтов по коэффициенту пористости.

Разновидность песков	Плотность сложения		
	плотные	средней плотности	рыхлые
Гравелистые, крупные, средней крупности	$e < 0,55$	$0,55 \leq e \leq 0,7$	$e > 0,7$
Мелкие	$e < 0,6$	$0,6 \leq e \leq 0,75$	$e > 0,75$
Пылеватые	$e < 0,6$	$0,6 \leq e \leq 0,8$	$e > 0,8$

Плотность песка играет важную роль в оценке его свойств как основания. Песчаные и крупнообломочные грунты в большинстве случаев представляют собой надежное основание. С увеличением размера частиц и плотности прочность и устойчивость основания возрастают, а его деформации уменьшаются. Гравелистые, крупные и средние пески с плотной и средней плотностью хорошо противостоят внешней нагрузке, испытывая при этом незначительные деформации. Сыпучие же пески плохо сопротивляются внешней нагрузке, и их применение в качестве основы требует специального обоснования. В соответствии со степенью водонасыщения  $S_r$  крупнообломочные грунты и пески классифицируются по таблице 3.

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w}$$

где  $\gamma_w \approx 10 \text{ кН/м}^3 (1,0 \text{ т/м}^3)$  – удельный вес воды.

Увлажнение крупнообломочных грунтов, гравелистых, крупных и мелких песков мало сказывается на их прочности, а пылеватые пески могут снижать свою прочность при увеличении влажности.

Таблица 3 – Классификация крупнообломочных и песчаных грунтов по водонасыщению

Разновидность грунтов	Коэффициент водонасыщения $S_t$ , д.е.
Малой степени водонасыщения (маловлажные)	$0 < S_t \leq 0,5$
Средней степени водонасыщения (влажные)	$0,5 < S_t \leq 0,8$
Насыщенные водой	$0,8 < S_t \leq 1,0$

Глинистые грунты. По числу пластичности  $I_p$  глинистые грунты подразделяются согласно табл. 4. Число пластичности вычисляется по формуле

$$I_p = W_l - W_p$$

где  $W_l$  и  $W_p$  – влажность грунта соответственно на границе текучести и раскатывания.

Таблица 4 – Классификация глинистых грунтов по числу пластичности

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности $I_p$ , %
Супесь	$1 < I_p \leq 7$
Суглинок	$7 < I_p \leq 17$
Глина	$17 < I_p$

По наличию в глинистых грунтах частиц крупнее 2 мм глинистые грунты подразделяются согласно табл. 5.

Таблица 5 – Классификация глинистых грунтов по наличию включений

Разновидность глинистых грунтов	Содержание частиц крупнее 2 мм, % по массе
Супесь, суглинок, глина с галькой (щебнем)	15-25
Супесь, суглинок, глина галечниковые (щебенистые) или гравелистые (дресвяные)	25-50

По показателю текучести  $I_L$  глинистые грунты подразделяются согласно табл. 6. Показатель текучести  $I_L$  определяется по формуле

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_l - W_p}$$

Таблица 6 – Классификация глинистых грунтов по показателю текучести

Разновидность глинистых грунтов	Показатель текучести $I_L$ , д.е.
Супесь:	
-твердая	$I_L < 0$
-пластичная	$0 \leq I_L \leq 1$
-текучая	$I_L > 1$
Суглинки и глины:	
-твердые	$I_L < 0$
-полутвердые	$0 \leq I_L \leq 0,25$
-тугопластичные	$0,25 < I_L \leq 0,5$
-мягкопластичные	$0,5 < I_L \leq 0,75$
-текучепластичные	$0,75 < I_L \leq 1,00$
-текучие	$I_L > 1$

Несущая способность глинистых грунтов в значительной степени определяется их пористостью и влажностью. Если коэффициент пористости меньше, то степень сжатия под воздействием внешних сил также снижается. Сопrotивляемость глинистых грунтов силовому воздействию снижается с увеличением их пористости и влажности. Поэтому, при проектировании фундаментов на глинистом грунте, необходимо учесть изменение его пористости и влажности исходя из гидрогеологических условий и климата. Твердые и полутвердые виды глинистых грунтов считаются надежными основаниями и могут быть использованы как основания при условии, что предполагаемая осадка не превышает допустимые значения. Глинистые грунты в текучем и пластичном состоянии могут использоваться для строительства, если есть специальное обоснование, поскольку такие грунты под воздействием даже небольших нагрузок могут потерять свою устойчивость.

Глинистые грунты могут испытывать деформации в течение нескольких десятилетий. Это важно учесть при проектировании. Значения прочностных и деформационных характеристик для песчаных грунтов обычно определяются в зависимости от пористости. Для глинистых грунтов они также зависят от показателя текучести и пористости.

Для предварительного расчёта размеров фундамента необходимо также знать значение расчётного сопротивления грунта. В сложных инженерно-геологических условиях или для объектов повышенной ответственности необходимо проводить исследование грунта по специальной программе.

Таким образом, оценка инженерно-геологических условий актуальна в связи с необходимостью обеспечения безопасности и надежности строительства, оптимизации процесса и минимизации воздействия на окружающую среду.

### ***Библиографический список***

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244.

2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

3. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 207-213.

4. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.

5. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

6. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 335-340.

7. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 163-166.

8. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

9. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436.

10. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

11. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы

для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237.

12. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209.

13. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, А. И. Рязанцев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

14. Юмаев, Д. М. Исследование процессов 3D печати форсунок-распылителей для внесения жидких минеральных удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-207.

15. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

16. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Государственное научное

учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

19. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213.

20. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

21. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

22. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутривоздушных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 360-372.

23. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 160-163.

24. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

25. Малухов, Б. А. Основы технического обслуживания автомобильного транспорта / Б. А. Малухов, А. А. Кутыраев // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 225-229.

*Ткач Т.С., канд. техн. наук, доцент,  
Белозеров А.И., студент,  
Щур А.С., студент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ВОЗВЕДЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ В ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЕ**

Вечная мерзлота представляет собой замерзшую породу, которая находится под поверхностью земли и охватывает значительные территории в северных регионах. При возведении фундаментов в таких условиях необходимо учитывать ряд факторов, включая изменение температуры, свойства почвы и экологические аспекты.

Свойства вечной мерзлоты играют ключевую роль при строительстве фундаментов. Если допустить недостаточное изучение этого важного аспекта, это может повлечь за собой серьезные последствия для инфраструктуры.

Под воздействием нагревания, характерного для строительства, вечная мерзлота может начать таять. Это приводит к усадке грунта и деформации сооружений, что в свою очередь может вызвать разрушение фундаментов и плохое качество строения в целом.

Для справки, по данным исследований Университета Аляски в г. Фэрбэнкс, таяние вечной мерзлоты может привести к усадке грунта на несколько метров, что является значительным фактором при проектировании фундаментов и других инженерных сооружений.

Таким образом, перед возведением фундаментов в вечной мерзлоте крайне важно провести полное исследование свойств местности, а также разработать инженерные решения, которые учитывают потенциальное воздействие таяния мерзлоты на грунт и сооружения.

Метод использования столбчатых свай для возведения фундаментов в условиях вечной мерзлоты является очень интересным и имеет свои уникальные особенности.

Столбчатые сваи представляют собой вертикальные бетонные или железобетонные элементы, которые вбиваются или сверлятся в грунт до твердого слоя или до определенной глубины в случае вечной мерзлоты. Они широко используются в условиях сильных нагрузок, нестабильных грунтов и, конечно же, при строительстве вечной мерзлоты.

Преимущества столбчатых свай:

1. Минимизация воздействия на окружающую среду

Этот метод является более экологически устойчивым, так как он меньше нарушает геологическую структуру окружающего грунта. Это означает, что использование столбчатых свай позволяет минимизировать негативное воздействие на природную среду в сравнении с другими способами строительства фундаментов.

2. Усиление прочности конструкции

Столбчатые сваи обладают высокой несущей способностью, что делает их отличным выбором для создания стабильных и надежных фундаментов. Они способны выдерживать значительные нагрузки и обеспечивать устойчивость сооружений, что особенно важно в условиях изменений грунтовых свойств вечной мерзлоты.

В 2007 году в Канаде был реализован проект по возведению столбчатых свай в условиях вечной мерзлоты при строительстве арктической нефтегазовой платформы. Этот проект стал хорошим примером эффективного использования данного метода в условиях экстремальных климатических и геологических условий.

Вопросы теплоизоляции играют очень важную роль при возведении фундаментов в вечной мерзлоте.

#### Значение теплоизоляции

Правильно выбранные и установленные материалы теплоизоляции позволяют уменьшить передачу тепла от фундамента к окружающей среде. Это помогает сохранить мерзлоту в неизменном состоянии под фундаментом за счет предотвращения ее размораживания под воздействием тепла, выделяемого конструкцией или жилыми помещениями.

#### Теплоизоляционные материалы

##### 1. Пенополистирол (EPS)

Пенополистирол является одним из наиболее распространенных материалов для теплоизоляции фундаментов. Он обладает низкой теплопроводностью и высокой стабильностью, что делает его отличным выбором для уменьшения теплопередачи.

#### Свойства пенополистирола (EPS)

##### 1. Теплопроводность

EPS обладает низкой теплопроводностью, что означает, что он не проводит тепло так хорошо, как большинство других материалов, что делает его отличным выбором для сохранения тепла в строительстве.

##### 2. Легкость

EPS - легкий материал, что упрощает его установку и обработку на стройплощадке. Это уменьшает необходимость в тяжелом оборудовании и снижает физические нагрузки на рабочих.

##### 3. Устойчивость к воде

Хотя EPS, как и многие другие изоляционные материалы, в принципе устойчив к воде, но при необходимости гидроизоляции или защиты от влаги должны быть приняты соответствующие меры (например, применение гидроизоляционных покрытий).

##### 4. Устойчивость к деформации

EPS обычно имеет высокую стабильность и устойчивость к деформации. Это важное свойство, особенно при использовании в качестве материала для теплоизоляции фундаментов, так как он должен выдерживать нагрузки от строительных конструкций.

##### 2. Экструдированный пенополистирол (XPS)

Экструдированный пенополистирол также широко применяется в качестве теплоизоляционного материала для фундаментов. Он обладает высокой стойкостью к влаге и обеспечивает эффективную теплоизоляцию даже в условиях повышенной влажности, что делает его привлекательным для применения в арктических условиях.

#### Примеры теплоизоляционных решений

##### 1. Изоляция "термос"

Так называемая "изоляция термос" представляет собой комплексное решение, включающее слои теплоизоляционных материалов вокруг фундамента для предотвращения передачи тепла в грунт. Это позволяет сохранить мерзлую почву под фундаментом и минимизировать негативное воздействие на экосистему.

##### 2. Теплый пол

В некоторых случаях применяются специальные системы "теплого пола" под фундаментом, которые поддерживают определенную температуру для сохранения мерзлоты и предотвращения ее размораживания.

Таким образом, теплоизоляционные меры при возведении фундаментов в вечной мерзлоте имеют огромное значение для сохранения естественных условий окружающей среды и обеспечения устойчивости сооружений. Эффективная теплоизоляция является важным компонентом инженерных решений при работе в таких экстремальных условиях.

Экологические аспекты играют критическую роль при строительстве в условиях вечной мерзлоты. Учитывая уникальность и уязвимость экосистем, присутствующих в этих районах, важно применять экологически устойчивые подходы при проектировании и строительстве инфраструктуры.

#### Значение экологической устойчивости

##### 1. Сохранение биоразнообразия

При проектировании и строительстве необходимо учитывать биоразнообразие этой уникальной среды. Меры должны быть приняты для минимизации возмущения окружающей среды, чтобы сохранить естественные условия обитания для животных и растений.

##### 2. Ограничение загрязнений

Строительство вечной мерзлоты может привести к выделению различных загрязняющих веществ и представлять угрозу для водных систем и экосистем. Поэтому важно применять меры по контролю и очистке сточных вод, а также уменьшать выбросы вредных веществ.

#### Экологически устойчивые методы

##### 1. Использование местных ресурсов

Использование местных материалов, а также максимальное снижение общего объема потребляемых ресурсов, способствует сокращению отрицательных воздействий на окружающую среду.

##### 2. Мониторинг воздействия

Проведение постоянного мониторинга атмосферных и грунтовых условий вокруг строительных объектов помогает своевременно выявлять и

контролировать потенциальные негативные воздействия на окружающую среду.

Примеры экологически устойчивых решений

1. Применение технологий нулевого выброса

Это включает в себя системы очистки сточных вод, энергосберегающие технологии и утилизацию отходов, снижающие воздействие строительства на природную среду.

2. Обучение и социальное взаимодействие

Акцент на обучение и вовлечение местного населения в процесс строительства помогает лучше понять потенциальные экологические риски и найти совместные решения для сохранения окружающей среды.

Учитывая значение экологической устойчивости, применение этичных и экологически чистых методов при строительстве в условиях вечной мерзлоты является ключевым фактором для сохранения уникальных экосистем и ограничения отрицательных воздействий.

Заключение. Выводя научную статью о возведении фундаментов в вечной мерзлоте, мы видим, что эта тема требует интегрированного подхода, включающего в себя не только технические аспекты, но и экологическую устойчивость. Опираясь на современные технологии и научные разработки, мы можем создавать устойчивые и экологически безопасные конструкции даже в самых экстремальных условиях.

### *Библиографический список*

1. Игошина, Е. Д. Возведение фундамента в условиях вечной мерзлоты / Е. Д. Игошина // Молодой ученый. – 2020. – № 21(311). – С. 563-566.

2. Основные принципы возведения фундамента в условиях вечной мерзлоты / В. В. Егоров, М. С. Абу-Хасан, Л. Р. Куправа, Д. Г. Чарник // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2019. – № 3(1015). – С. 54-56.

3. Максимова, Н. С. Устройство фундаментов в условиях вечной мерзлоты / Н. С. Максимова // Технология и организация строительного производства : Материалы всероссийской молодежной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 28–29 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – С. 395-400.

4. Смолер, А. О. Особенности устройства фундаментов в условиях вечной мерзлоты / А. О. Смолер, П. С. Вострикова, М. А. Осипова // Наука и молодежь : Материалы XVII Всероссийской науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (01-05 июня 2020 года, г. Барнаул) : в 8 ч., Барнаул, 01–05 июня 2020 года / Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. Том Часть 2. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2020. – С. 198-199.

5. Попов, А.С. Повышение несущей способности и снижения деформируемости грунтовых оснований при реконструкции резервуаров

вертикальных стальных (РВС) с применением геосинтетических элементов / А.С. Попов, И.И. Волков // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань : РГАТУ, 2022. – Часть II. – С. 288-295.

6. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

7. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

8. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

9. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. - С. 138-142.

10. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции, 2020. - С. 391-395.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

13. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК А01D 91/02, А01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К.

Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".

14. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213.

15. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

16. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

17. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 360-372.

18. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 160-163.

19. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

20. Influence of the droplet size on the uniformity of the distribution of protective material over the surface of agricultural machinery / A. I. Ushanev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048.

21. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

22. Патент на полезную модель № 163701 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015150430/05 : заявл. 24.11.2015 : опубл. 10.08.2016 / И. А. Киселев, С. Г. Анурьев, А. И. Ушанев [и др.].

23. Волченкова, В. А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 236-241.

24. Патент на полезную модель № 160193 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015152746/05 : заявл. 08.12.2015 : опубл. 10.03.2016 / С. Г. Анурьев, И. А. Киселев, А. И. Ушанев [и др.].

**УДК 631.6**

*Колошеин Д.В., канд. техн. наук,  
Михайлова М.Ю., студент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **КОМПЛЕКСНЫЕ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ**

Комплексные мелиорации земель сельскохозяйственного назначения центрального региона России являются одной из основных задач аграрного сектора данного региона. Главная проблема, с которой сталкиваются земледельцы центрального региона, является недостаточная влагообеспеченность почв. В связи с этим, проведение мелиоративных мероприятий, направленных на регулирование водного режима, является неотъемлемым элементом развития сельского хозяйства. В центральном регионе России, где преобладают низинные и пологие территории, осушительные системы используются для сохранения плодородия почвы и обеспечения необходимых условий для успешного ведения сельскохозяйственных работ. Здесь широко применяются такие осушительные сооружения, как дренажные системы и грунтовые колодцы.

Регулирование водного режима на участках полива имеет важное значение при комплексном подходе в мелиорации. Применение систем искусственного орошения позволяет эффективно распределять водные ресурсы и обеспечивать необходимые условия роста культурных растений. Это особенно актуально в регионах, где преобладает степной климат с недостатком осадков. Так же, к регулированию водного режима относится и осушительные мелиорации. Грунтовые колодцы являются эффективным способом осуществления осушения заболоченных территорий. Они представляют собой

специальные глубокие скважины, которые используются для удаления излишков воды из грунта.

Центрального регион России характеризуется высоким качеством почвы и благоприятным климатом, что положительно влияет на сельское хозяйство, при этом на части сельхозугодий грунтовые воды могут располагаться близко к поверхности. Это создаёт препятствия для эффективного использования земель, повышает риск негативного воздействия на сельскохозяйственные культуры и инфраструктуру. Применение мелиоративных колодцев позволяет регулировать уровень подземных вод и обеспечить контроль над влажностью почвы. Они позволяют эффективно удалять избыточную влагу из грунта, что способствует достижению оптимальных условий для ведения сельского хозяйства и достигнуть максимальной урожайности сельскохозяйственных культур.

Для установки грунтовых колодцев важно провести предварительное исследование и выбрать место, где происходит концентрация грунтовых вод. Также требуется правильно спроектировать колодец, учитывая геологические особенности местности. Использование грунтовых колодцев экономически эффективно, так как они не требуют дополнительных затрат, так как сбор воды в колодец происходит вследствие движения воды в грунте и в подземных водах. Кроме того, они могут быть использованы в любое время года и на разных типах почвы. Грунтовые колодцы также экологически безопасны, не загрязняют окружающую среду и не наносят вреда растениям.

Технические решения при проведении комплексных мелиораций так же направлены на орошение земель сельскохозяйственного назначения и играют важную роль в повышении плодородия в местах, где для культурных растений существует дефицит влаги. Основной задачей орошения является регулирование и обеспечение равномерного полива растений на заданном участке земли. В центральном регионе применяются различные методы орошения, такие как капельный полив, спринклерная система или подпочвенный полив.

Климат в центральном регионе России может значительно отличаться от области (например, различие климата Краснодарского края и Рязанской области), поэтому на отдельных территориях, где количество осадков в летнее время ниже необходимого для питания растения. Для полива земель применяются такие технические решения, как поливальные установки. Одной из таких установок является спринклерная система полива. Данное техническое решение позволяет обеспечить оптимальные показатели полива по скорости и равномерности. Равномерность полива особенно важна при распределении влаги между растениями, чтобы не «заливать» одни и не «засушить» другие.

Важным преимуществом спринклерной системы так же является экономическая эффективность. Конструкция распылителей позволяет использовать воду экономичнее, не приводя к излишнему её расходованию. Это позволяет сократить затраты на водоснабжение, что сказывается на итоговой стоимости сельскохозяйственной продукции и её конкурентоспособности.

Помимо осушения и орошения, комплексные мелиорации земель включают в себя такие мероприятия, как внедрение новых технологий в сельское хозяйство, рациональное использование традиционных и новых видов мелиораций. Проводимые мелиоративные мероприятия в конечном итоге должны привести к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Одним из важных аспектов комплексных мелиораций земель сельскохозяйственного назначения в центральном регионе России являются экологические аспекты. Экологическая устойчивость и сохранение природных ресурсов – основные задачи, которые ставят перед собой специалисты при проведении мелиоративных работ.

В процессе комплексной мелиорации активно применяются, например, такие методы, как дренаж, оросительное земледелие, насыщение почвы питательными веществами и другие. Правильное использование этих методов позволяет не только повысить уровень плодородия почвы, но и минимизировать отрицательное воздействие на окружающую среду. Одной из основных задач экологической части мелиорации является предотвращение загрязнения поверхностных и подземных вод. За счёт правильного проектирования систем дренажа и оросительного оборудования можно значительно снизить риск вымывания полезных элементов из почвы и их попадания в гидросистему. Комплексные мелиорации способствуют улучшению экологической обстановки в регионе.



Рисунок 1 – Спринклерная система полива

Перспективы развития комплексных мелиораций земель сельскохозяйственного назначения в центральном регионе России являются важной темой для аграрного сектора страны. В связи с изменением климатических условий и увеличением потребности в продовольствии, необходимо активизировать работы по улучшению состояния почв и повышению эффективности использования земель. Перспективным направлением развития в области регулирования водного баланса является создание комплексных систем мелиорации, включающих гидротехнические сооружения, оросительные системы, дренажные системы и другие инженерные

сооружения. Это позволит более эффективно регулировать водный режим на землях сельскохозяйственного назначения и повысить урожайность культур.

Второе направление развития – использование новейших технологий в области мелиорации. Применение геоинформационных систем, дистанционного зондирования Земли, автоматизации процессов контроля за состоянием почвы и растений. Это позволит более точно определить необходимые меры по улучшению земель и принимать обоснованные решения, основываясь на данных, исключая человеческий фактор.

Экономическая эффективность комплексных мелиораций земель сельскохозяйственного назначения в центральном регионе России являются одним из условий успешного развития сельского хозяйства. Проведение таких мероприятий требует значительных финансовых инвестиций. В связи с этим, необходимо оценивать экономическую эффективность данных работ для принятия обоснованных решений.

Проведённые исследования подтверждают положительный экономический эффект от комплексных мелиораций в центральном регионе России. Увеличение урожайности и качества продукции позволяет сельхозпроизводителям получать больший доход от реализации своей продукции, что позволяет облегчить финансовую нагрузку на содержание систем полива и дренажирование сельхозугодий.

### *Библиографический список*

1. Бородычёв, В. В. Алгоритм решения задач управления водным режимом почвы при орошении сельскохозяйственных культур / В. В. Бородычёв, М. Н. Лытов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 8-11
2. Мелиорация земель: учебник / А. И. Голованов, И. П. Айдаров, М. С. Григоров, В. Н. Краснощеков. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 816 с.
3. Кирейчева, Л. В. Экологические принципы создания совершенных мелиоративных систем / Л.В. Кирейчева // Природообустройство. - 2017. - № 5. - С. 70-75.
4. Курбанов, С. А. Сельскохозяйственная мелиорация 2-е изд., испр. и доп./ С.А. Курбанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 208 с.
5. Мелихов, В.В. Мелиорация земель: стратегия на перспективу / В.В. Мелихов // Орошаемое земледелие. — 2019. — № 3. — С. 7–12.
6. Ильясов, А. М. Правовое регулирование проведения мелиорации и рекультивации земель / А.М. Ильясов // Актуальные проблемы земельного, природоресурсного и экологического права. — 2018. — № 1. — С. 46–50
7. Пономаренко, В. А. К вопросу о правовом регулировании мелиорации земель сельскохозяйственного назначения / В. А. Пономаренко // Молодой ученый. — 2021. — № 24 (366). — С. 126-127.
8. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации

мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

9. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиков МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.

10. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 395-401.

11. Ждарыкина, Е.Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гврилина, А.С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2020. - С. 353-357.

12. Комарова, В.Д. Современные проблемы развития орошения в России / В.Д. Комаров, А.С. Попов // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы Всероссийской студенческой научной конференции. - Рязань, 2023. - С. 21-22.

13. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

14. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

15. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 360-372.

16. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы

71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213.

17. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

18. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

19. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

20. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

21. Бышов, Н. В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины / Н. В. Бышов, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 119-122.

22. Бышов, Н. В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре / Н. В. Бышов, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 88-91.

23. Ушанев, А. И. К вопросу хранения сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 82-87.

24. Малюгин, С. Г. Устройство для нанесения материала грунтовки на поверхность объекта / С. Г. Малюгин, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 108-112.

*Попов А.С., канд. техн. наук, доцент,  
Белозеров А.И., студент 3 курса  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ  
Поликашин В.Ю. студент 2 курса магистратуры  
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО  
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ И ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ НА ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСАХ**

В современном инженерном проектировании моделирование фундаментов и грунтового основания на программных комплексах играет важную роль в обеспечении надежности и эффективности строительства различных сооружений. Технологии моделирования позволяют инженерам анализировать взаимодействие сооружений с грунтами, оценивать нагрузки, предсказывать деформации и принимать обоснованные проектные решения.

Программные комплексы, такие как ANSYS, ABAQUS, PLAXIS и другие, предоставляют мощные инструменты для моделирования и анализа поведения фундаментов под различными нагрузками. Они позволяют создавать виртуальные модели, которые позволяют инженерам визуализировать, анализировать и оценивать различные аспекты поведения конструкций под нагрузкой.

Моделирование фундаментов в программных комплексах включает в себя анализ стрессов, что помогает инженерам определить, какие области фундамента подвергаются наибольшему напряжению под воздействием нагрузок. Это позволяет предотвратить разрушения и обеспечить безопасность конструкции.

Анализ деформаций и распределения нагрузок важен для предсказания поведения фундамента под различными нагрузками. Это позволяет инженерам оптимизировать конструкцию с учетом полученных данных, а также принимать решения, направленные на улучшение устойчивости и надежности фундаментов.

Моделирование также позволяет проводить оценку устойчивости и надежности фундаментов, что является ключевым аспектом при проектировании. Предварительное оценивание устойчивости помогает предотвратить потенциальные проблемы и сделать конструкцию более надежной.

Использование программных комплексов для моделирования фундаментов позволяет инженерам создавать более точные, надежные и устойчивые конструкции, снижая потенциальные риски возникновения проблем в процессе эксплуатации. Это также способствует сокращению времени и затрат на разработку и строительство, что особенно важно в современной инженерной практике.

Подобные подходы также учитывают ограничения экологических стандартов, позволяя создавать более эффективные и экологически безопасные конструкции.

Эти инструменты имеют стремительно развивающуюся роль в области фундаментного проектирования, и их применение становится все более востребованным в современной инженерной практике.

Дело в том, что с точностью почти до миллиметра они моделируют геометрические формы фундаментов, учитывают физические и механические свойства строительных материалов, анализируют и предсказывают различные виды нагрузок, от ветровых до сейсмических, помогая тем самым инженерам принимать более обоснованные и эффективные проектные решения.

Программные пакеты, вроде ANSYS, ABAQUS, PLAXIS, GEO5, и прочие, предоставляют инженерам уникальные возможности, сопряженные с их различной функциональностью, что вкупе позволяет моделировать различные типы фундаментов – от ленточных до свайных и плитных. Однако, несмотря на различия в функциональности программ, они все без исключения позволяют учитывать сложные взаимодействия между фундаментами, грунтами и нагрузками, что представляется важным аспектом в современном инженерном проектировании.

Один из самых востребованных инструментов в инженерной практике – ANSYS – обладает мощной многодисциплинарной платформой для моделирования и анализа. Стремительное развитие инженерной симуляции позволяет применять ANSYS для моделирования и анализа фундаментов различных типов и конфигураций.

Анализ в ABAQUS предоставляет возможности для детального анализа и оптимизации фундаментов. Его многие опции и функции способствуют беспрецедентной точности и эффективности при решении сложных инженерных задач.

Гибкость PLAXIS, в свою очередь, обеспечивает удивительную гибкость для моделирования поведения грунтов и фундаментов. Его возможности обеспечивают обширный спектр анализа и учета различных условий нагружения.

Все эти программы предоставляют широкие возможности для анализа воздействия нагрузок на сооружения и реакций грунтов на эти нагрузки, что позволяет инженерам принимать более обоснованные решения при проектировании фундаментов.

Одним из важных аспектов при моделировании фундаментов является учет нелинейностей материалов, диссипации энергии в грунтах и конструкциях, а также влияния длительной деформации на работоспособность сооружений – все это учитывается при помощи современных программных комплексов.

Моделирование грунтового основания играет важную роль в предвидении и понимании поведения почвенного основания под воздействием нагрузок. Это позволяет инженерам не только анализировать физические и механические свойства грунтов, но и учитывать их взаимодействие с сооружениями,

прогнозировать деформации почвы, а также оценивать ее носимую способность в различных условиях нагружения.

Моделирование грунтового основания позволяет получить представление о физических и механических свойствах грунтов, таких как параметры упругих и пластических деформаций, а также их гидрогеологические характеристики. Это позволяет инженерам получить первоначальные данные для анализа и строительства более точных моделей.

Моделирование также учитывает взаимодействие грунтового основания с различными инженерными сооружениями, такими как фундаменты, опорные стены, дорожные покрытия и другие конструкции. Это важно для оценки воздействия нагрузок и деформаций на сами сооружения, предотвращения потенциальных повреждений и обеспечения их стабильности.

Одним из важных аспектов моделирования грунтового основания является возможность прогнозирования деформаций почвы под воздействием различных нагрузок, таких как статические, циклические, импульсные, а также динамические нагрузки. Это позволяет инженерам оценить безопасность и долговечность сооружений в соответствии с их функциональными требованиями.

Моделирование грунтового основания имеет значительное значение в инженерной практике, поскольку оно способствует более точному анализу деформаций и нагрузок на сооружения, что является ключевым фактором в обеспечении их стабильности и надежности в течение всего периода эксплуатации.

Оценка геотехнических параметров через программные комплексы имеет критическое значение для инженеров, занимающихся проектированием и анализом грунтового основания. Эти программные инструменты не только позволяют определять геотехнические параметры грунтов, такие как модуль деформации, крепости и усадки, но и обеспечивают возможность проводить глубокий и детальный анализ носимой способности грунтового основания.

Оценка модуля деформации, крепости и усадки грунтов является важным этапом в проектировании и анализе геотехнических систем. Эти параметры позволяют инженерам оценивать реакцию грунтов на нагрузки и предсказывать их поведение под воздействием различных факторов, что является важным для принятия обоснованных инженерных решений.

Точный анализ носимой способности грунтового основания позволяет инженерам оценить, насколько грунт способен выдерживать строительные и эксплуатационные нагрузки, и принять соответствующие меры по обеспечению безопасности и надежности сооружений.

Оценка геотехнических параметров через программные комплексы обеспечивает инженерам надежные данные для проектирования грунтового основания, что способствует разработке более устойчивых и безопасных инженерных решений.

Все это, в конечном итоге, способствует улучшению эффективности и надежности проектов, а также позволяет предотвращать потенциальные

проблемы, связанные с нехваткой данных или недостаточно точными оценками параметров грунтового основания.

Моделирование на программных комплексах позволяет учитывать сложные геометрические конфигурации фундаментов и сооружений, которые сложно или невозможно оценить аналитически. Это важно для предсказания поведения конструкций под различными нагрузками и обеспечения их устойчивости и надежности.

Программные комплексы учитывают широкий спектр материалов и свойств грунтов, что позволяет проводить анализ в различных условиях и оптимизировать выбор материалов для строительства более надежных и эффективных конструкций.

#### Инженерные условия и ограничения

Учет инженерных условий и ограничений (как экологических, так и технических) является важным аспектом моделирования, поскольку обеспечивает создание конструкций, отвечающих современным стандартам качества, безопасности и экологической устойчивости.

Помимо всего прочего, использование программных комплексов для моделирования фундаментов и грунтового основания способствует оптимизации процесса проектирования, сокращению затрат и времени на разработку проектов, а также повышению их качества и надежности.

И конечно, моделирование фундаментов и грунтового основания позволяет создавать более стабильные и безопасные сооружения, что является фундаментальным аспектом в инженерной деятельности.

Использование программных комплексов способствует улучшению проектных решений, позволяя проводить более точный анализ влияния геометрии сооружений, характеристик материалов, а также физических и механических свойств грунтового основания.

Моделирование позволяет инженерам оценить устойчивость и безопасность конструкций в различных условиях эксплуатации, включая учет воздействия ветровых, сейсмических и других нагрузок на фундаменты и грунтовое основание.

Программные комплексы позволяют проводить более быстрый и эффективный анализ, что способствует сокращению времени и затрат на проектирование, а также повышению качества и надежности проектных решений.

Моделирование фундаментов и грунтового основания на программных комплексах представляет собой важный аспект современного инженерного проектирования. Практическое применение этих технологий способствует улучшению качества, надежности и безопасности строительства различных сооружений.

### *Библиографический список*

1. Зотов, В.Д. Об особенностях расчета и конструирования регулируемых фундаментов / В.Д. Зотов // *Georgian engineering news*. – 2002. – № 1. – С. 66–71.
2. Скибин, М.Г. Взаимодействие регулируемых фундаментов с грунтовым основанием зданий при подъеме и выравнивании домкратами: дис. ... канд. техн. наук / М.Г. Скибин. – Новочеркасск, 2014. – 214 с.
3. Зотов, В.Д. Устранение сверхнормативных кренов 162- квартирного крупнопанельного девятиэтажного жилого дома в г. Белово / В.Д. Зотов // *Стройинформ*. – 2001. – № 6. – С. 28–32.
4. Каплун, А.Б. Ansys в руках инженера: прак. руководство / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Ольферьева. – М.: УРСС, 2003. – 272 с.
5. ANSYS Basic Analysis Procedures Guide. ANSYS Release 11. – ANSYS Inc., 2008.
6. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // *Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова*. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
7. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // *Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф.* - 2020. - С. 103-107.
8. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // *Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф.* - 2020. - С. 422-424.
9. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // *Инновационные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. - Рязань, 2023. - С. 137-142.
10. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // *Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича*. - Рязань, 2023. - С. 286-289.
11. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // *Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции*. - 2021. - С. 272-276.
12. Попов, А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин //

Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

13. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

14. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

15. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213.

16. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

17. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

18. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 360-372.

19. Патент на полезную модель № 51450 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/00. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2005127949/22 : заявл. 08.09.2005 : опубл. 27.02.2006 / С. В. Колупаев, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

20. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством

совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105.

21. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. А. Юхин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 116. – С. 1051-1072.

22. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

23. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405.

24. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

**УДК 631.674.6**

*Зулалян Р.А., студент 2 курса,  
Кабанов А.А., студент 2 курса,  
Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ*

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ОРОШЕНИЯ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ ЗЕМЛЯХ**

Современное мироустройство значительно отличается от того что был несколько десятилетий назад, это вызвано целым рядом факторов, однако самыми весомыми являются политические.

На фоне проводимой некоторыми странами антироссийской политики, и секционными пакетами, направленными на ослабление экономики РФ, появилась острая необходимость разработки новых направлений развития.

Одним из таких ведущих направлений стал Агропромышленный комплекс, двигателем к развитию которого всегда являлась индустриализация или экономическая необходимость.

Необходимость увеличения экспорта продуктов растительного происхождения поставила новые вызовы, решение которых было необходимо в кратчайшие сроки.

Следует отметить, что территория РФ испещрена реками, озерами и болотистой местностью. По количеству залегания пресной воды страна занимает 2 место в мире, уступая лишь Бразилии. Однако трудность заключается в том, что распределение водных ресурсов не равномерно. Территория России разделена на 2 части – Русская равнина и Западносибирская равнина, на первой проживает большая часть населения. Почвы обладают более высоким уровнем плодородия, и климат носит более мягкий характер, сохраняясь в рамках субконтинентального и континентального климата, что делает развитие сельского хозяйства весьма перспективным, однако имеющихся естественных водных ресурсов недостаточно, что делает организацию орошения необходимой.

Самыми благоприятными считаются Ростовская и Волгоградская область, Крым, Краснодарский и Ставропольский край, а также Оренбургская и Астраханская области, и именно в них наблюдается дефицит водных ресурсов. Развитие системы орошения в данных регионах дает возможность выращивать целый ряд культур, выращивание которых в других регионах РФ является затруднительным и более затратным. К таким культурам относятся корнеплоды, а также крестоцветные, однолетние и многолетние травянистые.

Увеличение урожайности возможно за счет применения удобрений, однако орошение занимает ведущую позицию, хотя применение данной системы полива целесообразно не во всех его формах и принципах действия, а также направленности.

Сущностью орошения заключается в систематической подаче воды в почву, при этом применяется целый комплекс технических сооружений, основой которых являются гидротехнические сооружения.



Рисунок 1 – Цели орошения

Орошение имеет особую востребованность в засушливых районах с плодородными почвами, использование которых без орошения становится нерентабельным. Одним из таких территориальных примеров является Крым, а точнее степная его часть, где количество осадков варьируется от 350 до 600 мм, хотя почвы преимущественно черноземы предгорные и темно – каштановые.

Орошение бывает нескольких видов и преследует разные цели.

Способы орошения также носят различных характер.

Подпочвенное орошение. Его сущность заключается в подаче воды непосредственно к корневой системе растений путем закладки в грунт пористых труб, через которые сочится вода. Данный метод является затратным в реализации (прокладке оросительных труб в почве), однако долгосрочным в эксплуатации и эффективным при использовании, а также экономным в плане расхода воды. Влага долго сохраняется и имеет максимальный эффект т.к. не подвержена быстрому испарению. Еще одним положительным эффектом данного способа является то, что сорняки, имеющие поверхностную корневую систему, не получают доступа к влаге и гибнут, избавляя от необходимости дополнительной обработки или прополки сельскохозяйственных земель.

Дождевание. Данный способ подходит садам и ягодным растениям. Сущность данного метода заключается в распылении воды непосредственно на растения, и эффект увлажнения зависит от способа дождевания: обычное, аэрозольное, импульсное. Каждый из данных видов дождевания имеет один принцип, но разные эффекты, и их разница заключается лишь в способе распыления воды. Также к данному виду орошения можно отнести орошение машинами.

Поверхностное орошение. Его принцип основан на подтоплении оросительных земель, больше всего данный способ полива эффективен на рисовых чеках и на других культурах, нуждающихся в колоссальном количестве влаги. К примеру, полив овощных культур данным способом требует планировки ландшафта, т.к. полив необходимо осуществлять по бороздам. Такой полив затратный с точки зрения вложения времени на поддержание необходимой планировки территории, в противном случае эффективность данного метода будет крайне мала. Также необходимо после посевного сезона разравнивать орошаемые территории, а после опять формировать ландшафт.

Оросительная система – это целый комплекс гидротехнических и эксплуатационных сооружений, конечная цель которых – повышение урожайности за счет поддержания необходимого уровня влаги на оросительных землях.

Нововведением последнего времени является использование в качестве источников поливной воды (при использовании подпочвенного орошения) сточных вод с животноводческих предприятий. Такая форма полива является смешанной, т.к. помимо непосредственно увлажнения почвы происходит насыщение ее микроэлементами (удобрение), за счет используемой сточной воды.

На основании изложенной информации можно утверждать, что существует 2 основных типа оросительных систем:

1. Открытая оросительная система. К нему можно отнести дождевальную и поверхностный способ орошения.

2. Закрытая оросительная система. К нему относится подпочвенное орошение.

Общая посевная площадь России имеет достаточно стабильный диапазон колебаний, который можно наблюдать на рис. 2.



Рисунок 2 – Посевные территории РФ (млн. га.)

На указанной диаграмме можно заметить систематическое увеличение площади, нуждающейся в орошении, а также орошаемых земель. Растет также и сама посевная территория.

Также необходимо отметить, что в 2023 году, по предварительным прогнозам, будет выделено еще 13 млн. га к общей посевной площади.

Одним из вариантов мелиорации, направленной на повышение продуктивности и валовых сборов продукции, является освоение деградированных земель с повышенной плотностью, щелочностью и кислотностью, подверженных опустыниванию, эрозионным процессам, засолению, заболачиванию и т. д. Такие виды мелиорации восстанавливают плодородие почв. Кроме того, эффект от некоторых из них, таких как мелиорация солонцов, составляет 5-10 лет, после чего необходимо проводить эти мелиоративные мероприятия повторно. Поэтому освоение деградированных земель следует сочетать с более интенсивными видами мелиорации, позволяющими расширять посевные территории, а также организовывать их орошение.

Обобщая полученную информацию можно сделать вывод, что организация орошения является неотъемлемой частью необходимого развития сельского хозяйства в РФ.

Расширение оросительных земель позволит не только повысить урожайность, но и более целесообразно использовать стоковые воды с животноводческих предприятий, тем самым повышая качество почв.

Расширение площадей капельного орошения возможно за счет полей неправильной формы, на которых трудно использовать другие методы орошения; на территориях, которые можно орошать из маргинальных источников воды. Кроме того, весьма перспективно применение капельного орошения при использовании местных дрен, которые в Ростовской области могут обеспечить орошение на площади около 120 тыс. га. Устройство участков местного стока с помощью капельного орошения позволяет реализовать принципы цикличности орошения, когда система капельного орошения проектируется с возможностью переустановки ее на других полях севооборота.

На основе проделанной работы можно вынести ряд предложений по организации орошения на оросительных землях:

Расширение использования микроорошения – что позволит сократить расход воды за счет ее точечной подачи. Целесообразно для овощных (перец, томат, огурец) культур.

Разработка новых технологий внедрения подпочвенного орошения, способных обеспечивать сезонность и мобильность устройств.

Совершенствование системы подпочвенного орошения за счет контроля распределения давления, что позволит расширить площадь использования.

Совершенствование системы очистки за счет использования поперечного сечения водного канала. Система очистки является слабым местом в подгрунтовом орошении, именно поэтому требует разработки в первую очередь.

### ***Библиографический список***

1. Захаров, Р. Ю. Перспективные направления энергосбережения в орошаемом земледелии Республики Крым / Р. Ю. Захаров, Н. Е. Волкова // Технические науки: проблемы и перспективы : материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июль 2016 г.). — Санкт-Петербург : Свое издательство, 2016. — С. 117-120. — URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/166/10771/> (дата обращения: 12.03.2023).

2. Кузнецов, Ю. В. Анализ рациональных способов полива культур в агроклиматических условиях Волгоградской области / Ю. В. Кузнецов, В. М. Колотвин // Молодой ученый. — 2019. — № 23 (261). — С. 151-154. — URL: <https://moluch.ru/archive/261/60115/> (дата обращения: 12.03.2023)

3. Мамедов, Ариф. Возможность орошения сельскохозяйственных культур дренажно-коллекторными водами в условиях Туркменистана / Ариф

Мамедов // Молодой ученый. — 2020. — № 4 (294). — С. 184-188. — URL: <https://moluch.ru/archive/294/66676/> (дата обращения: 12.03.2023).

4. Чекунов, Д. В. Преимущества капельного орошения над дождеванием и поверхностным поливом / Д. В. Чекунов // Молодой ученый. — 2020. — № 23 (313). — С. 500-502. — URL: <https://moluch.ru/archive/313/71020/> (дата обращения: 12.03.2023).

5. Крюнчакина, А. Д. Технологический этап рекультивации земель / А. Д. Крюнчакина, Р. А. Чесноков, Н. А. Суворова // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 339-344.

6. Чесноков, Р.А. Особенности управления землями сельскохозяйственного назначения и тенденции их развития / Р.А. Чесноков, М.И. Терехин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 377-382.

7. Чесноков, Р.А. Дренажные системы мостов и предотвращение их повреждения / Р.А. Чесноков, В.М. Минкина // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 351-356.

8. Колошеин, Д.В. Способы и средства регулирования водоподачи в открытых водопроводящих каналах оросительных систем / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, А.В. Трохин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 297-302.

9. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

10. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213.

11. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО " Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

12. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

13. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 360-372.

14. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.

15. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52.

16. Патент на полезную модель № 160193 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015152746/05 : заявл. 08.12.2015 : опубл. 10.03.2016 / С. Г. Анурьев, И. А. Киселев, А. И. Ушанев [и др.].

17. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 90-95.

18. Кутыраев, А. А. Хранение уборочных машин после сезонных работ / А. А. Кутыраев, Д. И. Косоруков, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 257-263.

19. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

20. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

21. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.

22. Анализ методов разработки технических систем / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции, Саратов, 28–29 октября 2016 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. – Саратов: ИД "Райт- ЭКСПО", 2016. – С. 74-78.

23. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

24. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

25. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214. – EDN KSLSWA.

**УДК 692.53**

*Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент,  
Кочеткова А.Н., студент 3 курса  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ВИДЫ НАПОЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Напольное покрытие является важнейшей частью конструкции любого здания. Во время выбора материала, из которого будет изготовлено покрытие стоит уделить особое внимание к таким критериям как: экономичность, надёжность, практичность, сложность укладки др. Полы должны иметь надёжные качественные характеристики, а также отвечать всем требованиям

объекта. Также следует учитывать, что полы в промышленных зданиях отличаются от полов в жилых помещениях, тем, что испытывают большие механические нагрузки, химическое воздействие и температурные перепады. Основанием для напольных покрытий является бетонная стяжка, которой присуща большая прочность и долговечность, поэтому стяжка - это необходимый элемент в эксплуатации промышленного пола. В данной статье будут рассмотрены четыре вида напольных покрытий: бетонные и наливные полы, паркет, линолеум. Дадим краткую характеристику и разберёмся в положительных и отрицательных качествах каждого вида покрытия.

Бетонные полы в основном используют в промышленных зданиях, поскольку данный вид обладает большой прочностью, позволяет удерживать на себе тяжёлые конструкции и оборудование, способен выдержать большие нагрузки. Также бетонный пол является очень экономичным вариантом и может использоваться как готовое покрытие, а может быть основой для отделки. В жилых помещениях бетонные полы можно включить в дизайнерский проект, например в стиле лофт. Но прежде всего это покрытие нужно именно там, где вероятнее всего будут большие механические нагрузки. К тому же серьёзным минусом бетонного покрытия является, то, что оно пылит, это происходит из-за отшелушивания верхнего слоя под большой нагрузкой. Также если у бетонного пола недостаточно большая плотность и прочность, то, скорее всего, произойдёт его разрушение и износ. Поэтому для решения этой проблемы рекомендуется использовать упрочнённый верхний слой, который делается при помощи специальных составов (топпингов) и позволяет увеличивать не только прочность напольного покрытия, но и его ударостойкость и износостойкость. А для того, чтобы пол не пылил, существуют специальные смеси, которые могут справиться с этим минусом, но это уже дополнительные финансовые затраты.

Наливные полы встречаются как в заводских помещениях, так и в квартирах. Изначально этот вид напольного покрытия планировалось использовать в помещениях с повышенной нагрузкой, таких как лаборатории, торговые центры и промышленные помещения. При выборе материала, из которого будет состоять покрытие, основываются на прочности, экономичности, а в жилых помещениях ещё и немаловажным фактором является эстетичность. Очевидным достоинством является то, что данное покрытие является самовыравнивающимся, а из этого следует, что это хороший вариант, чтобы скрыть какие-то незначительные дефекты и неровности. Наливные полы бывают: полиуретановые, эпоксидные, эпоксидно-уретановые, метилметакрилатные, цементно-акриловые. Основными недостатками является, то, что для заливки пола нужны высококвалифицированные работники, некоторые материалы могут содержать вредные вещества, также данный вид пола недёшево стоит и если покрытие повредится в каком-то одном месте, то придется переделывать всё покрытие.



Рисунок 1 – Бетонные полы, покрытые топпингом

Паркет является напольным покрытием, состоящим из натуральной древесины, отсюда следует дороговизна изделия. Основные плюсы покрытия - долговечность, простота в уходе, натуральные составляющие, способность к шумопоглощению и способность гармонировать практически с любым интерьером.

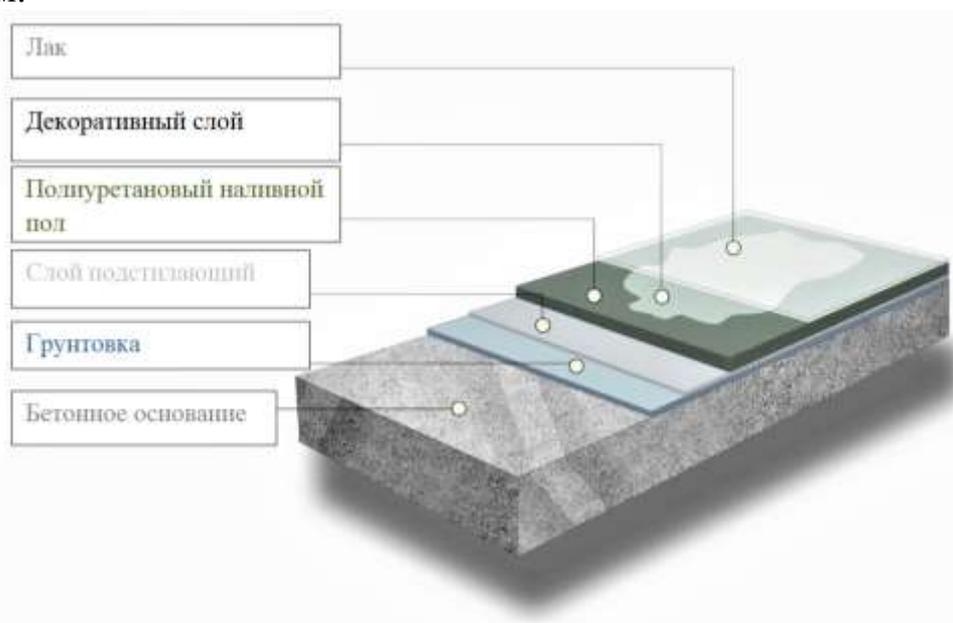


Рисунок 2 – Устройство наливного полиуретанового слоя

В наше время существуют такие виды паркета как:

- Штучный. Состоит из цельнодеревянных планок различных размеров. Соединение "шип-паз"
- Модульный. Состоит из твёрдого основания и декоративной поверхности из деревянных плашек.
- Художественный. Используются деревянные элементы разных размеров и форм, необходимых для получения особенного орнамента.
- Паркетная доска. Деревянные планки – трёхслойные, а крепление происходит при помощи специальных замковых соединений без использования клея.

- Коммерческий (индустриальный). Данный вид паркета используется для изготовления пола в помещениях с большой проходимостью и нагрузкой. Изготавливается преимущественно из дуба.

Паркет может очень долго, сохраняя свои качества, если соблюдать технологию. Одни из главных моментов состоят в том, что паркет укладывается в постоянно отапливаемых в зимнее время помещениях (обязательно нужно соблюдать температурный режим); покрытием пола лучше всего заниматься в последнюю очередь, чтобы предотвратить взаимодействие покрытия с грязью, влагой и пылью; в помещении влажность должна быть не выше 12%; важно сделать хорошую стяжку пола, поскольку это наше основание под паркет, которое должно перекрыть все неровности. Если не соблюдать эти правила, то паркетные полы не смогут радовать долгие годы и придётся постоянно проводить ремонт.

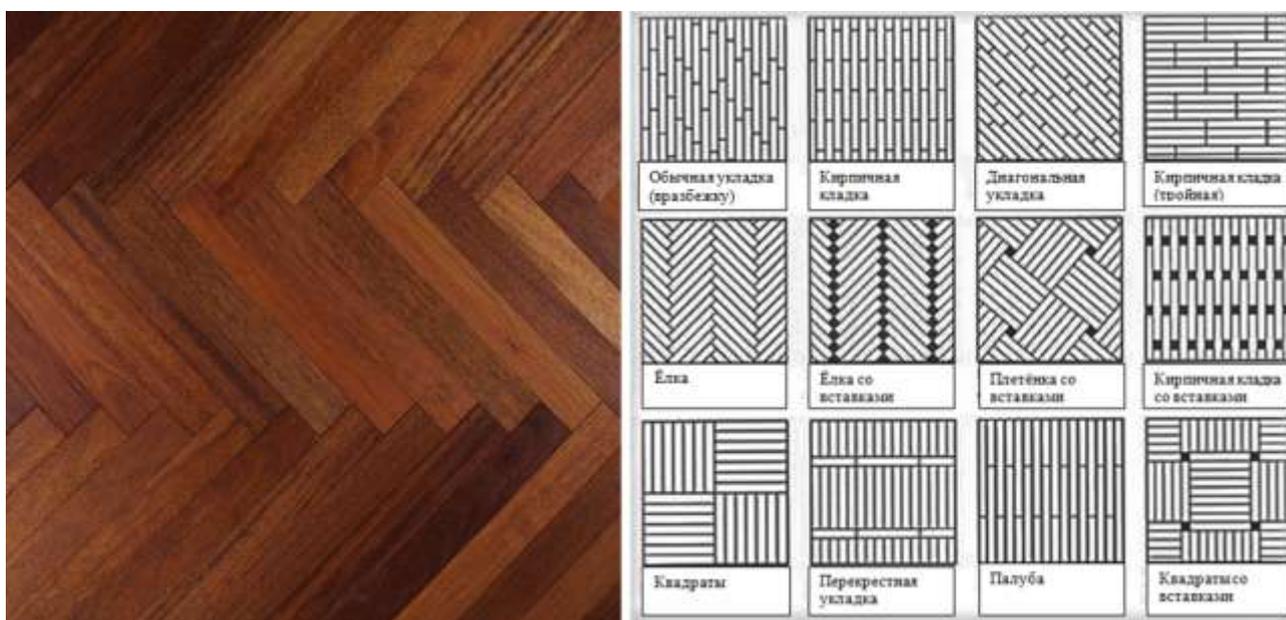


Рисунок 3 – Варианты укладки паркета

Итак, основными минусами этого покрытия является плохая влагоустойчивость и способность впитывать запахи, а также большая цена и некоторые сложности в реставрации.

Теперь рассмотрим линолеум. Линолеум является одним из бюджетных и популярных вариантов напольного покрытия, при этом по многим качествам не уступает другим покрытиям. Линолеум может быть бытовым, полукommerческим и коммерческим в зависимости от помещения, требуемой прочности и долговечности. Например, коммерческий линолеум может использоваться в промышленных зданиях, поскольку имеет высокую прочность и устойчивость к нагрузкам, но в жилых помещениях данное покрытие будет нецелесообразно из-за большой цены. Основными плюсами покрытия является его влагоустойчивость, широкая гамма цветов, простота в монтаже, а также у некоторых видов линолеума есть высокая огнестойкость. Минусы –

токсичность некоторых видов линолеума и лёгкая деформируемость из-за эластичности. Укладку линолеума можно проводить различными методами и при разных способах его приклеивания, но обязательно линолеум перед укладкой должен отлежаться. В свёрнутом виде 6-12 часов, при температуре не ниже восемнадцати градусов в помещении. В развёрнутом состоянии до трёх дней.



Рисунок 4 – Цветовое разнообразие линолеума

Итак, мы рассмотрели несколько видов напольного покрытия. Из вышесказанного можно сделать вывод, что материал стоит выбирать исходя из того какая прочность, износостойкость, влагостойкость и пр. предполагается для будущего покрытия. Также стоит помнить про финансовую составляющую, например чрезмерная экономия средств может негативно сказаться на характеристиках будущего покрытия или вызвать его разрушение. Но в то же время выбор покрытия, высокая прочность которого не требуется в данном помещении, ведёт к большим экономическим затратам. В квартире основным критерием является эстетичность, поскольку многие стремятся в первую очередь сделать скорее модный и красивый пол, чем очень прочный, поэтому здесь лучше всего подойдёт паркет или линолеум, можно использовать наливные полы, но этот вид покрытия является довольно дорогим и при этом трудным и затратным при реставрировании. На производстве требуется устойчивость покрытия к многочисленным механическим нагрузкам, из этого следует, что для этой цели лучше всего взять наливные и бетонные полы, поскольку в данном случае наливное самовыравнивающееся покрытие будет просто укладывать, а бетонный пол может сразу входить в проект здания и эти покрытия являются наиболее прочными из перечисленных. В производственных помещениях также можно положить паркет и линолеум, обладающие повышенной прочностью, но только при условии, если нет тяжёлой техники, и отсутствует вероятность попадания тяжёлых предметов, искр и химических веществ.

### *Библиографический список*

1. Налимова, А.В. Состав и свойства быстротвердеющего наливного пола. / А.В. Налимова // Железобетон, строительные материалы и технологии в третьем тысячелетии: Межкафедральный сборник научных трудов. – Ростов-на-Дону: Рост. Гос.строит. ун-т, 2005. – С. 44-48.
2. Несветаев, Г.В. О механизме раннего трещинообразования бетона / Г.В. Несветаев, С.А. Тимонов // Бетон и железобетон в третьем тысячелетии: Межд.науч.конф. –Ростов-на-Дону: РГСУ, ЮРОРААСН, 2000. – С. 266-270.
3. Куликова, Н.В. Требования к размерам и качеству современных покрытий пола из древесины березы / Н.В. Куликова // Лесной вестник. - № 2 (59). – 2008. - С. 88-95.
4. Куликова, Н.В. Деревянные покрытия пола / Н.В. Куликова // Дерево.ru. - 2009. - №1. - С. 64-68.
5. Гликин, С.М. Техническое обслуживание полов промышленных зданий / С.М. Гликин, А.П. Чекулаве, С.А. Струков // Техническая информация. Новые материалы, конструкции, оборудование и технологии в строительном комплексе города Москвы. - Выпуск 1. - ГУ НИИМОССТРОЙ. - М., 2006. - С. 22-27.
6. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213.
7. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.
8. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.
9. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутривоздушных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 360-372.
10. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

11. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323.

12. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334.

13. Переработка шин и их элементов / И. А. Афиногенов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 366-389.

14. Ушанев, А. И. Анализ рынка автотранспортной техники / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, И. А. Мурог // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 425-429.

15. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

16. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д. А. Воробьев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 223-228.

17. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

18. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

19. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

20. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

21. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

22. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 90-95.

23. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

24. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

25. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 25-29.

*Попов А.С., канд. техн. наук, доцент,  
Щур А.С., студент 3 курса  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ  
Поликашин В.Ю., студент 2 курса магистратуры  
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО  
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ*

## **РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ ОПОРЫ ЛЭП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS**

Системы электропередачи играют существенную роль в современном мире, обеспечивая непрерывное электроснабжение крупных населенных пунктов и промышленных предприятий. Одним из ключевых элементов таких систем являются линии электропередачи (ЛЭП), которые включают в себя опоры, причем их фундаменты играют важную роль в обеспечении надежности и устойчивости всей системы.

В контексте экономической эффективности, правильный расчет фундаментов опор ЛЭП позволяет оптимизировать затраты на материалы и конструирование, уменьшая издержки и ресурсозатраты на строительство и обслуживание ЛЭП в целом. Это особенно важно в условиях постоянных изменений в рыночной среде и растущих потребностей в энергетике.

Важно также отметить, что фундаменты опор ЛЭП, помимо своих прочностных характеристик, также должны соответствовать экологическим стандартам и требованиям устойчивого развития. Правильно спроектированные фундаменты могут минимизировать воздействие на окружающую среду, что является неотъемлемой частью современной стратегии инженерных решений.

Именно поэтому использование современных программных комплексов, таких как ANSYS, является важным шагом в направлении повышения эффективности и устойчивости систем электропередачи. Благодаря точному моделированию и анализу, такие программные решения помогают инженерам создавать более надежные и экологически безопасные фундаменты опор ЛЭП.

Моделирование геометрии и нагрузок Создание точной трехмерной модели опоры ЛЭП является критически важным этапом в процессе расчета фундаментов.

Для начала необходимо учесть геометрические параметры опоры ЛЭП, такие как расположение опор, их высота, сечение, тип и материал конструкции. Важно учесть все геометрические особенности, которые могут оказать влияние на поведение фундаментов при различных нагрузках.

Кроме того, при моделировании необходимо учесть воздействие ветра и сейсмических нагрузок на опоры ЛЭП. Ветровые нагрузки могут значительно влиять на устойчивость опор, особенно при сильных ветрах, а сейсмические воздействия требуют дополнительного учета потенциальных сейсмических активности в регионе.

Важно, чтобы модель была максимально точной и реалистичной. Это позволяет получить более достоверные результаты, которые можно использовать при проектировании фундаментов. Моделирование геометрии и нагрузок в ANSYS, благодаря своей мощности, позволяет учесть разнообразные параметры и их влияние на физические свойства конструкции.

Также в ANSYS можно не только создавать статические модели для расчета нагрузок, но и проводить динамические и модальные анализы для учета различных динамических воздействий, таких как вибрации и колебания, что также является важным аспектом при моделировании фундаментов опор ЛЭП.

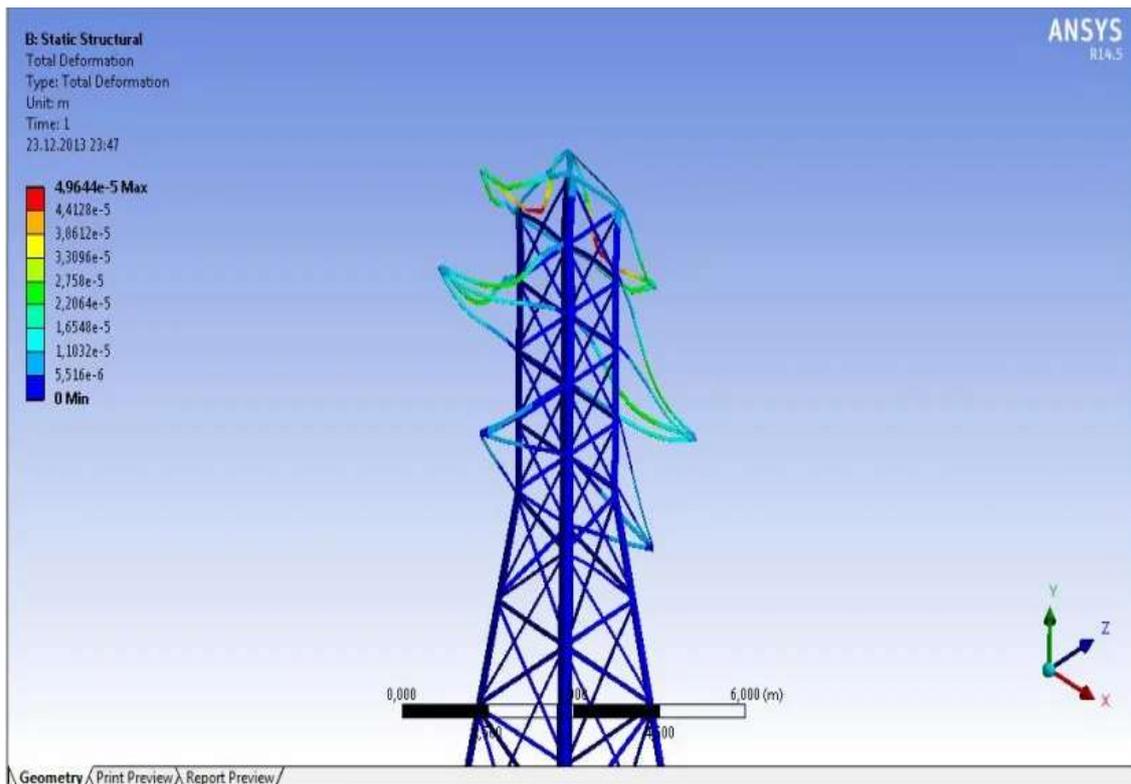


Рисунок 1 – Пример модели ЛЭП в ANSYS

После получения модели, механический анализ становится ключевым этапом, поскольку он позволяет качественно оценить поведение фундаментов в различных условиях нагрузки.

Механический анализ в ANSYS позволяет определить напряженно-деформированное состояние фундамента опоры ЛЭП под действием различных нагрузок. Это включает оценку распределения напряжений и деформаций в материале фундамента, что позволяет выявить критические участки и прогнозировать их поведение в различных условиях эксплуатации.

Расчет прочности является важным этапом в процессе проектирования фундаментов опор ЛЭП. ANSYS обеспечивает широкие возможности для точного расчета прочностных характеристик материалов и конструкций под различными видами нагрузок, что позволяет провести более обоснованный и точный анализ прочностных свойств фундаментов.

Точный расчет прочностных характеристик ANSYS позволяет инженерам учитывать разнообразные аспекты при расчете прочности, включая статические, динамические и циклические нагрузки. Это обеспечивает возможность проведения более полного технического анализа и учета различных условий работы фундаментов опор ЛЭП.

При проведении расчета прочности в ANSYS проводится учет воздействия различных видов нагрузок, включая напряжения, изгибы, сжатие и другие формы нагрузок. Это позволяет определить критические участки конструкции и подобрать оптимальные материалы и конструктивные решения для обеспечения необходимой прочности фундаментов опор ЛЭП.

Кроме того, ANSYS обеспечивает возможность учета динамических и циклических нагрузок, которые также могут оказывать существенное влияние на прочностные характеристики конструкции. Это позволяет предсказать поведение фундаментов опор ЛЭП в различных режимах работы и обеспечить их надежную эксплуатацию в течение продолжительного времени.

Кроме того, анализ деформаций также является важным аспектом во время механического анализа. Оценка деформаций позволяет определить, как фундамент будет себя вести под нагрузкой, включая учет потенциальных смещений, упругих деформаций и изменений формы конструкции.

Этот этап анализа позволяет инженерам получить важную информацию о работоспособности и устойчивости фундаментов опор ЛЭП в различных условиях эксплуатации, что способствует принятию обоснованных решений при проектировании и строительстве ЛЭП.

Кроме того, ANSYS предоставляет возможность проведения различных видов анализа, таких как статический анализ, динамический анализ, устойчивость конструкций и многие другие, что позволяет получить более полное представление о работе фундаментов опор ЛЭП под различными типами нагрузок.

Оценка устойчивости фундаментов опор ЛЭП играет важную роль в обеспечении их надежности в различных условиях эксплуатации. ANSYS предоставляет широкие возможности для проведения сложных расчетов на устойчивость и предсказания поведения фундаментов в различных сценариях.

При оценке устойчивости фундаментов учитывается геометрия конструкции, включая форму, размеры и распределение массы, а также физические свойства материалов, из которых они изготовлены. ANSYS позволяет учесть множество параметров материалов и выполнить комплексный анализ их влияния на устойчивость фундаментов.

Проведение сложных расчетов на устойчивость ANSYS предоставляет возможность проведения разнообразных расчетов на устойчивость, включая устойчивость сжатых элементов, устойчивость изгибаемых элементов и устойчивость колеблющихся систем. Это позволяет инженерам получать информацию о наиболее вероятных режимах разрушения и отклонениях относительно устойчивого состояния.

Значительным преимуществом использования ANSYS является возможность предсказания поведения фундаментов в различных сценариях, включая варьирование внешних нагрузок, параметров материалов, влияние окружающей среды и других факторов. Это обеспечивает возможность создания более гибких и надежных конструкций фундаментов, способных эффективно работать в различных условиях.

Таким образом, оценка устойчивости фундаментов опор ЛЭП с использованием ANSYS не только позволяет проводить сложные расчеты на устойчивость, но и обеспечивает возможность прогнозирования поведения конструкции в различных условиях, что является важным элементом процесса проектирования и строительства ЛЭП.

Программный комплекс ANSYS предоставляет широкие возможности для моделирования, анализа и оптимизации фундаментов опор ЛЭП, что существенно упрощает процесс проектирования и позволяет получить более точные результаты. Применение современных технологий, таких как ANSYS, в расчетах фундаментов ЛЭП способствует повышению надежности и эффективности системы электропередачи в целом.

### ***Библиографический список***

1. Данилов, В. М. Возможности программного комплекса ANSYS для решения научно-практических задач в строительстве / В. М. Данилов, А. В. Ерофеев, Т. И. Горохов // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2021. – № 1. – С. 182-185.

2. Гараев, И. Р. Комплексное моделирование прочности опор ЛЭП в программном комплексе ANSYS / И. Р. Гараев // Инновации в науке и практике : Сборник статей по материалам VIII международной научно-практической конференции. В 5-ти частях, Барнаул, 27 мая 2018 года. Том Часть 3. – Барнаул: Общество с ограниченной ответственностью Дендра, 2018. – С. 142-144.

3. Строительство и архитектура - 2021 : Материалы Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 19–23 апреля 2021 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Донской государственный технический университет. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2021. – 317 с.

4. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Krasnoyarsk, 16–18 апреля 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 862. – Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – 62107 p.

5. Попов, А.С. Повышение несущей способности и снижения деформируемости грунтовых оснований при реконструкции резервуаров вертикальных стальных (РВС) с применением геосинтетических элементов/ А.С. Попов, И.И. Волков // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научнопрактической конференции с международным участием, посвященной

памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань : РГАТУ, 2022. – Часть II. – 288-295 с.

6. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

7. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

8. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

9. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. - С. 138-142.

10. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. - С. 391-395.

11. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213.

12. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

13. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

14. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутривозвратных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков

[и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 360-372.

15. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 90-95.

16. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

17. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

19. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров/ Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

20. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

21. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-

практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

22. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 160-163.

23. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

24. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

**УДК 627.8**

*Трохин А.В., студент 2 курса,  
Чесноков Р.А., канд. техн. наук,  
Колошеин Д.В., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА КРУПНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

Крупные гидротехнические сооружения способствуют появлению и развитию экологических проблем, которые обусловлены многочисленными негативными воздействиями на биосферу, гидросферу и литосферу, выводом земель из хозяйственного оборота, загрязнением рек и озер, вырубкой лесов, чрезмерной добычей и регулированием стока. Ко всему перечисленному добавляются проблемы, связанные с проектированием и строительством, которые заключаются в отсутствии строгой теории поведения железобетона и грунта при различного рода воздействиях, а также с отсутствием хорошо развитых методов расчета сложных конструкций.

Строительство различных гидротехнических сооружений влечёт за собой серьёзное вмешательство в природу. Такое вмешательство абсолютно не соответствует постулатам экологии. Постулаты говорят нам о бережном

отношении человека к природе. Закон внутреннего динамического равновесия является главным фундаментальным законом природопользования. Этот закон предупреждает нас о том, что различного рода изменения в природе, чаще всего являются необратимыми.

Одним из видов гидротехнических сооружений, которые наносят колоссальный ущерб природе, являются крупные плотины, несмотря на то, что в прошлом веке они поспособствовали сильному экономическому росту страны. Рассмотрим ряд проблем, возникших при строительстве плотин.

Первой проблемой является физическая трансформация рек. В своих исследованиях Институт мировых ресурсов провёл анализ и выявил, что на всех самых крупных реках мира построена хотя бы одна плотина.

В XX веке во всём мире была тенденция по увеличению высоты плотин. Кроме этого увеличивалась площадь местных водохранилищ. К концу девяностых высота построенных плотин возросла от тридцати двух метров до сорока пяти. В свою очередь выросла и площадь водохранилищ. Показатели достигли отметки в пятьдесят квадратных метров. В настоящее время высоты плотин возросли в несколько раз. Самой высокой плотиной в мире является ГЭС Цзиньпин-1 (рисунок 1), расположенная в Китае. Её высота составляет 305 метров.

Запасы пресной воды каждый год уменьшаются примерно на один процент в связи с образованием отложений на дне водохранилищ.



Рисунок 1 – Самая высокая искусственная плотина в мире Цзиньпин-1

Ещё одним фактором, негативно влияющим на природу, является воздействие гидротехнических сооружений на речные экосистемы.

Во всех реках мира обитает до сорока процентов различных видов рыб. Рыбы обеспечивают круговорот питательных веществ и воды для поддержания

режима паводка. Помимо этого, рыбы являются одним из главных источников белка для большей части населения планеты.

Помимо различных звеньев рек, трансформации подвергаются и приустьевые участки, которые относятся к сложным речным экосистемам. К возникающим проблемам относятся засоление, обмеление устьев, исчезновение водорослей.

Строительство плотин, помимо трансформации рек и воздействия на экосистемы, пагубно влияет и на общество. Большому количеству людей приходилось переселяться в связи с уменьшением доходов из-за затрудненного доступа к ресурсам впоследствии строительства плотин и изменения речного стока. За всё время переселилось около шестидесяти миллионов людей. В XX веке каждый год переселялось около четырёх миллионов человек.

Ряд социальных вопросов, которые возникают в процессе разработки и строительства более масштабных гидротехнических сооружений напрямую зависит от региона, где производятся работы.

Две самые густонаселенные страны, которыми являются Китай и Индия, отличаются тем, что ими было построено большее число всех крупнейших плотин в мире, которое достигает пятидесяти семи процентов. В восьмидесятые года прошлого века Китаем было сделано официальное заявление о том, что около десяти миллионов человек являются переселенцами в связи с строительством крупных водохранилищ, но, анализируя различные источники информации, можно увидеть, что данная цифра достаточно сильно занижена. В Индии же ситуация куда серьёзнее. По различным данным, количество людей, подвергшихся переселению, достигает отметки 16-38 миллионов человек. В Индии количество переселенных людей составляет семьдесят семь процентов от общего числа всех переселенцев, а в Китае это число достигает отметки в двадцать семь процентов.

На всём протяжении прошлого века, люди, которые были подвергнуты угрозе со стороны крупных плотин, не сдавались и сопротивлялись их строительству. Однако эта борьба была не замечена в международном сообществе, так как зачастую эти люди находились в изоляции. В отдельных государствах производилась политика угроз, дабы предотвратить это сопротивление со стороны негодующих людей.

В пятидесятых годах двадцатого века, темпы строительства крупных плотин сильно набирали обороты. В связи с этим оппозиция со стороны людей увеличивалась, и гораздо громче выражала недовольство. Первых положительных результатов по борьбе с строительством плотин получилось добиться в Соединённых Штатах Америки. Людям там удалось остановить строительство крупнейшей плотины под названием Eсо Park, высота которой должна была достигнуть ста семидесяти метров. Эта плотина должна была располагаться на реке Колорадо.

Водные каналы, наряду с водохранилищами и плотинами, также оказывают пагубное воздействие на экосистему за счёт перекрытия естественных путей перемещения животных.

Давая оценку экологической эффективности различных решений при возведении крупных плотин, нужно обязательно учитывать тот факт, что сооружения будут нести негативный характер по отношению к экологии. Признаки экологического кризиса в мире приобретают всё более ярко выраженный характер по необратимости.

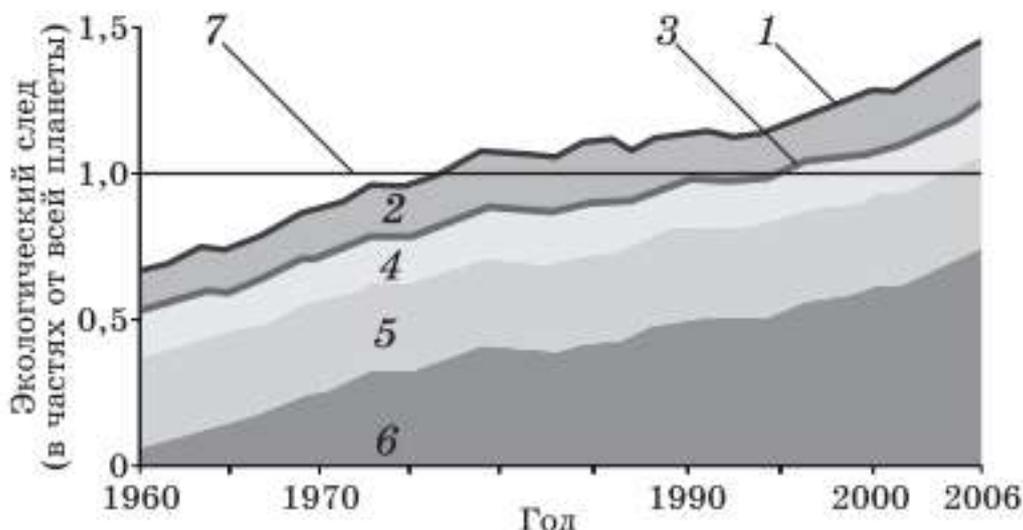


Рисунок 2 – Рост экологического следа человечества:

- 1 – территория, застроенная домами; 2 – леса; 3 – промысел рыбы;  
4 – луга и пастбища; 5 – возделываемая земля; 6 – углеродный экологический след; 7 – мировая биологическая продуктивность

Используя экологический след (рисунок 2), американская компания Global Footprint Network впервые показала превышение допустимого потребления природных ресурсов. Средний показатель экологического следа во всём мире на человека колеблется в пределах двух с половиной гектар. Используя данные значения, можно без труда определить не только экологический след населения всего мира, но и экологический след какой-либо определенной страны. В настоящее время на производство природных ресурсов для всего человечества и поглощение углекислого газа, который выделяется в результате жизнедеятельности людей, необходима площадь, которая составляет практически полторы планеты.

### ***Библиографический список***

1. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.
2. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского

хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.

3. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 395-401.

4. Ждарыкина, Е.Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2020. - С. 353-357.

5. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. - С. 12-17.

6. Комарова, В.Д. Современные проблемы развития орошения в России / В.Д. Комаров, А.С. Попов // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы Всероссийской студенческой научной конференции. - Рязань, 2023. - С. 21-22.

7. Гаврилина, О.П. Гидротехнические сооружения и требования, предъявляемые к ним / О. П. Гаврилина, Д. В. Колошеин, Т. С. Ткач // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 86-89.

8. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

9. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2019. - С. 323-326.

10. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы

71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213.

11. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

12. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

13. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутривладельческих перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 360-372.

14. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 90-95.

15. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214. – EDN KSLSWA.

16. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

17. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

18. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия

Нижеволжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

19. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

20. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

21. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. Н. Колчин, А. А. Симдянкин [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 401-406.

22. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

23. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

*Попов А.С., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ  
Щур А.С., студент 3 курса,  
Константинова Т.Н., студент 2 курса магистратуры  
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО  
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ*

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ГРУНТОВОМ ОСНОВАНИИ**

Каркасные здания и сооружения представляют собой распространенный тип конструкций в современном строительстве. Они обладают высокой жесткостью, эффективностью использования пространства и способностью выдерживать значительные нагрузки. В то же время плитные фундаменты играют важную роль в обеспечении стабильности и предотвращении деформаций конструкций на грунтовом основании.

Проведение исследований, направленных на изучение поведения и характеристик плитных фундаментов в условиях нагружения, является чрезвычайно важным для оптимизации их проектирования и использования. Целью данного исследования является установление оптимальных параметров, которые обеспечат эффективное функционирование плитных фундаментов в различных условиях эксплуатации. Для достижения этой цели используются методы нагружения моделей плитных фундаментов, измерение деформаций и анализ полученных результатов. Эта методика позволит получить информацию о реальном поведении плитных фундаментов под нагрузкой и определить оптимальные параметры для их эффективной работы.

Такой подход к проведению экспериментов представляет собой важную составляющую научной работы. Он обеспечивает надежность и объективность полученных данных, а также позволяет сделать обоснованные выводы о поведении плитных фундаментов в различных условиях эксплуатации.

Важно отметить, что проведение нагрузочных испытаний на моделях плитных фундаментов позволит извлечь ценные практические выводы, которые могут быть ключевым фактором для улучшения их конструкции и повышения надежности при реальной эксплуатации.

Экспериментальные результаты:

1. Нагрузочные испытания являются ключевой частью изучения поведения фундаментов под различными условиями нагрузки. Включение статических, динамических и циклических испытаний предоставляет полное представление о реакции фундаментов на разнообразные силовые воздействия. Статические испытания позволяют наблюдать долгосрочное поведение фундамента под постоянной нагрузкой. Эти испытания помогают инженерам понять, как фундамент будет вести себя в течение длительного периода

времени под постоянной нагрузкой, что имеет решающее значение для предотвращения пластических деформаций и необратимых изменений в структуре грунта. Динамические испытания используют изменяющиеся нагрузки, амплитуды колебаний или короткие импульсы для изучения реакции фундамента на кратковременные нагрузки, подобные тем, которые могут возникнуть от вибрации или воздействия динамических нагрузок, например, при проезде транспортных средств или воздействии от природных явлений. Циклические испытания направлены на изучение поведения фундамента под условиями циклической нагрузки, такой как тех, которая может возникать при землетрясениях или циклических изменениях в нагрузке (например, приливы и отливы). Выбор подходящего типа испытания зависит от того, какую информацию вы хотите получить о поведении фундамента в различных ситуациях. Разнообразие подходов обеспечивает более полное понимание характеристик фундамента и его возможной реакции на различные внешние воздействия.

2. Измерение вертикальных и горизонтальных деформаций играет важную роль в понимании поведения фундаментов под различными условиями нагрузки. Выявление и количественная оценка деформаций позволяют инженерам и исследователям лучше понять, как фундамент реагирует на нагрузку, какие напряжения возникают в структуре, и как это может повлиять на его работоспособность в долгосрочной перспективе. Инклинометрия позволяет измерять углы наклона и направление деформации фундамента. Этот метод широко используется для измерения вертикальных деформаций и степени наклона, что дает представление о том, как изменяется геометрия фундамента под нагрузкой. Глубинные индикаторы помогают измерять вертикальные и горизонтальные смещения в грунте на различных уровнях, что важно для оценки общей деформации фундамента. Другие методы. Помимо этих методов, также существуют различные технологии, основанные на использовании датчиков деформации, натяжения, компрессии и устройств для определения общего смещения фундамента относительно окружающей среды. Например, датчики наклонов, цифровые нивелиры и технологии лазерной дальномерной сканирования могут быть использованы для получения более точных данных.

3. Мониторинг общей устойчивости фундаментов является крайне важным аспектом инженерных исследований. Общая устойчивость фундамента – это не просто его способность выдерживать вертикальные нагрузки, но и сохранять стабильность в различных условиях, что включает горизонтальные нагрузки, динамические воздействия, а также воздействия от окружающей среды.

#### Оценка горизонтальной устойчивости

Мониторинг горизонтальной устойчивости может включать в себя наблюдение за силами, влияющими на перемещения фундамента в горизонтальной плоскости, и изучение его способности сопротивляться таким силам. Это важно для предотвращения непредвиденных смещений, деформаций

или даже чрезмерного наклона фундамента. Реакция на динамические воздействия. Общая устойчивость также включает в себя изучение реакции фундамента на динамические воздействия, такие как вибрации, особенно если объект подвержен воздействию внешних факторов, таких как транспорт, строительная деятельность или природные катастрофы. Воздействие окружающей среды. Мониторинг воздействия от окружающей среды также важен, поскольку чрезмерная влажность, изменения уровня грунтовых вод, или химические воздействия могут оказывать отрицательное воздействие на устойчивость фундамента. Использование геодезических методов и датчиков. Для мониторинга общей устойчивости также часто используются различные геодезические методы, включая использование датчиков давления, наклона, деформации, а также технологии геодезического мониторинга. Это позволяет в режиме реального времени отслеживать изменения в структуре фундамента и делать своевременные меры для предотвращения проблем. При проведении таких экспериментов часто используются различные геотехнические исследовательские методы, такие как метод конечных элементов для численного моделирования, а также инструменты для физического нагружения фундаментов. Анализ и обсуждение: Получение результатов из экспериментов по нагружению фундаментов открывает дверь для анализа и обсуждения, позволяя лучше понять, как фундаменты ведут себя в реальных условиях эксплуатации.

1. Оценка эффективности плитных фундаментов в реальных условиях эксплуатации является критически важной для инженерной практики. Выделение ключевых аспектов, таких как распределение нагрузки, минимизация деформаций и обеспечение устойчивости на протяжении продолжительного времени, имеет решающее значение для обеспечения безопасности и долговечности строительных конструкций.

Распределение нагрузки. Хорошая конструкция фундамента должна эффективно распределять нагрузку от сооружения на большую площадь грунта, минимизируя давление на грунт и снижая риск деформаций. Это также помогает предотвратить возможные повреждения как самого фундамента, так и строения, основанного на нем.

Минимизация деформаций. Оценка минимизации вертикальных и горизонтальных деформаций фундамента позволяет понять, насколько конструкция способна сохранять свою форму и стабильность под нагрузкой. Минимизация деформаций также является важным аспектом для предотвращения повреждений строений на плоскости фундамента.

Устойчивость в течение длительного времени. Оценка устойчивости фундаментов с течением времени подчеркивает необходимость оценки их способности сохранять свою интегральную целостность и безопасность в условиях длительной эксплуатации, включая воздействие различных факторов, таких как изменения в рельефе, уровни грунтовых вод, и другие внешние воздействия.

Использование инженерных стандартов

При оценке эффективности фундаментов, инженеры в основном ориентируются на соблюдение существующих инженерных стандартов, руководящих принципов и нормативов для конструкций. Однако, реальные данные, полученные из мониторинга и экспериментов, позволяют уточнить и подтвердить соответствие фундамента этим стандартам. Оптимизация и долгосрочное планирование

Изучение эффективности фундаментов также может способствовать оптимизации и долгосрочному планированию для поддержания и улучшения конструкции в течение всего срока службы сооружения.

2. Изучение ключевых факторов, влияющих на поведение фундаментов под нагрузкой, играет важную роль в понимании их работы в реальных условиях. Рассмотрим некоторые из этих факторов подробнее:

#### Характеристики грунта

Свойства грунта, такие как его прочность, водопроницаемость, осадки под нагрузкой, уровень уплотнения, а также изменения влажности, имеют решающее значение для понимания того, каким образом грунт будет вести себя под нагрузкой фундамента.

Геометрия фундамента, а именно его площадь, глубина заложения, форма и связь с конструкцией, также оказывает влияние на его способность эффективно распределять нагрузку и устойчивость. Методы укладки. Качество процесса укладки, включая компактность, однородность и соответствие проектным параметрам, имеет важное значение для обеспечения надлежащего функционирования фундамента. Влияние окружающей среды. Факторы окружающей среды, такие как климатические условия, уровень грунтовых вод, присутствие коррозионных веществ, температурные колебания и другие внешние воздействия также играют важную роль.

3. Разработка практических рекомендаций на основе полученных результатов исследований по нагружению фундаментов представляет собой важный этап, который дает возможность перевести теоретические выводы в реальные инженерные практики. Выбор материалов. На основе результатов исследований можно предложить оптимальный выбор материалов для фундаментов, учитывающий их прочностные и деформационные характеристики. Это может включать рекомендации по использованию конкретных типов бетона, арматуры или других материалов в зависимости от характеристик грунта и предполагаемых нагрузок. Улучшение дизайна. Результаты исследований могут также подтолкнуть к улучшению дизайна фундаментов, включая оптимизацию их формы, глубины заложения, распределения арматуры, что способствовало бы повышению их эффективности и устойчивости. Изменение методов укладки

Разработка практических рекомендаций может затрагивать изменение методов укладки фундамента, например, применение новых подходов для обеспечения более равномерной компактации бетона, контроля затрудненных технологий для минимизации возможных пустот или деформаций. Введение дополнительных элементов. Исследования могут также подсказать о

возможности введения дополнительных элементов, таких как опорные стойки, виброизоляционные системы или геосинтетические материалы, что могло бы улучшить стабильность и долговечность фундаментов в конкретных условиях.

**Внедрение инноваций**

Более того, разработка практических рекомендаций может также способствовать инновационным подходам, включая применение новых технологий, материалов или методов контроля, которые могут улучшить работоспособность и надежность фундаментов в будущем.

**Применение полученных знаний:** Полученные результаты могут также применяться для разработки новых методов строительства, адаптации конструкций к различным геологическим условиям и предложения улучшений для существующих нормативов, и стандартов в инженерной практике.

Экспериментальные исследования плитных фундаментов каркасных зданий на грунтовом основании представляют собой важный шаг к созданию более эффективных и надежных конструкций. Полученные результаты способствуют поиску оптимальных решений для обеспечения устойчивости и безопасности каркасных зданий и сооружений на различных типах грунтов.

### ***Библиографический список***

1. Terzaghi, K. Soil Mechanics in Engineering Practice / K. Terzaghi, R.V. Peck, G. Mesri // Wiley. – 1996.

2. Особенности конструирования плитных и плитно-свайных фундаментов под каркасные и крупнопанельные многоэтажные здания / П. В. Шведовский, П. С. Пойта, Д. Н. Клебанюк, Д. Н. Сливка // Вестник Брестского государственного технического университета. Строительство и архитектура. – 2018. – № 1(109). – С. 58-64.

3. Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении : Материалы международной научно-технической конференции, Новочеркасск, 29–31 мая 2018 года. – Новочеркасск: ООО "Лик", 2018. – 962 с.

4. Кусаинов, А. А. Проектирование плитных фундаментов зданий на слабых основаниях в сейсмических зонах с использованием методики еврокодов / А. А. Кусаинов, В. А. Хомяков, В. В. Гуменюк // Промышленное и гражданское строительство. – 2018. – № 10. – С. 81-88.

5. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

6. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

7. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

9. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.

10. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.

11. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

12. Попов, А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

13. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

14. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.

15. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 206-213.

16. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

19. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

20. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46.

21. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214. – EDN KSLSWA.

22. Филюшин, О. В. Перевозка крупного рогатого скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 218-223.

23. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет

имени П. А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

24. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

25. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

## СЕКЦИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА И ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

---

УДК 338.32.053.4

*Колупаев С.В., канд. техн. наук,  
Колотов А.С., канд. техн. наук,  
Ушанев А.И., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Стремление к повышению качества сельскохозяйственной продукции приводит к внедрению управленческих инноваций и оптимизации затрат. В то же время, акцентируется внимание на экологической безопасности и минимизации вредного влияния на окружающую среду, что сопутствует практике адаптивного земледелия и укреплению устойчивости аграрного производства. Эти процессы стимулируют принятие новых технологий и методов управления в агропромышленном секторе.

В аграрном секторе наблюдается технологическая революция, благодаря стремительному развитию в сфере вычислительных устройств, сетевых технологий и цифровой информации.

В аграрной отрасли основная доля трудозатрат, приблизительно 33%, приходится на перемещение урожая и материалов. Такие действия можно классифицировать на перевозки в пределах сельскохозяйственных предприятий, по территории фермы и транспортировку за её пределы. Когда организуется транспортировка в агросекторе, принимают во внимание множество параметров: типы грузов и их объёмы, расстояние доставки, состояние путей следования, а также методы загрузки и выгрузки продукции. Оптимизация затрат на перевозки напрямую зависит от выбора подходящего транспорта с учетом его экономической выгоды. Для транспортировки за пределы хозяйства предпочтительны грузовики с большой грузоподъемностью. Внутрихозяйственные перемещения более рационально осуществлять с помощью тракторов и самосвалов, которые берут на себя более половины всех грузоперевозок в данной области.

В аграрной отрасли применяются комплексные методики для транспортных услуг, охватывающих весь спектр доставки агротехнической продукции и оборудования. На рынке функционируют организации, ориентированные на:

- доставку ингредиентов и аграрных изделий;
- транспортирование агромашин и оборудования для фермерских нужд;
- перемещение сельскохозяйственных устройств, включая посевное и уборочное оборудование;

- специфические услуги по доставке крупногабаритной техники, вроде тракторов и комбайнов;
- реализацию транспортных проектов для мини-заводов и уникальных агропромышленных комплексов.

Осуществляется, как правило, аккуратная транспортировка посевного материала и саженцев.

Важное значение при перевозке грузов для сельского хозяйства является возможность надёжно застраховать перевозимое имущество

Совершенствование компьютеров, обладающих расширенными возможностями хранения данных, вкупе с интеграцией геоинформационных систем, открывает двери к инновационным методам контроля и управления агротехническими процессами. Внедрение ГИС-технологий, в тандеме с использованием навигационных систем и всеобщим доступом к интернету, позволяет агропромышленному комплексу переходить на передовые системы управления и технологически продвинутое решения.

Для эффективного функционирования сельскохозяйственной отрасли необходим совершенно иной метод обеспечения ресурсами, включая материальные, финансовые и информационные средства, привлекать специалистов самого высокого уровня, а также развивать сервисную индустрию и техническое обслуживание, с умелым руководством потоками ресурсов и данных.

Логистика представляет собой научную дисциплину, которая занимается решением этих задач путем эффективного управления материальными, информационными и финансовыми потоками, а также услугами на всех этапах цепочки создания стоимости, начиная от источника и заканчивая конечным потребителем, обеспечивая при этом максимальную эффективность с наименьшими затратами.

Обеспечение эффективного движения товаров в аграрной отрасли сталкивается с уникальными трудностями, такими как нестабильность агропромышленного производства из-за естественных циклов и климатических воздействий, а также из-за легко портящегося состояния продовольственных товаров, что требует ускоренной доставки. Дополнительно, фермерские хозяйства различного масштаба и профиля принуждены адаптировать свои логистические стратегии к доступным ресурсам и размеру своего бизнеса. В то время как небольшие фермы могут страдать от недостатка в инфраструктуре и доступных технологиях, для крупных аграрных операций характерны более сложные и масштабные логистические задачи.

В аграрной отрасли набирают популярность методы, способствующие эффективному управлению ресурсами, уменьшению экологического следа и сокращению отходов. Ключевую роль в этом играет стабильное функционирование логистических систем на сельскохозяйственных предприятиях. В числе новаторских подходов выделяется прецизионное сельское хозяйство, которое интегрирует современные технологии и анализ данных для улучшения урожайности и поддержания экологического баланса.

В последние времена российский агропромышленный комплекс всё больше вплетается в глобальный экономический контекст. С этим связано возрастающее внимание к экологическим аспектам в сфере сельского хозяйства. В частности, наблюдается стремление к расширению доли производства пищевых продуктов без вредных добавок как в области выращивания культур, так и в животноводческой отрасли. Параллельно наметилось усиление экостандартов, применяемых к агротехнологиям и оборудованию, а также процедурам обращения с отходами, производимыми аграрными и перерабатывающими компаниями.

В контексте агропромышленного сектора, концепция логистики может быть интерпретирована через призму определения, предложенного И.И. Сидоровым в 2011 году. В его трактовке, логистика возносится до уровня науки, занимающейся управлением различных экосистем, социальных и экономических сетей с целью улучшения и оптимизации внутренних потоковых процессов.

Большинство отраслей промышленности характеризуется производством ограниченного количества готовых изделий из большого числа комплектующих, то есть сужением материального потока.

В АПК происходит интересное явление, связанное с расширением ассортимента продукции по мере ее движения к конечным потребителям. Например, современные молочные комбинаты используют ограниченное количество сырья, но производят множество разнообразных готовых продуктов.

Инновационные методы в аграрной отрасли представляют собой сложные системы управления, которые учитывают многообразие аспектов: от механических и живых организмов до управленческих и общественных элементов. Для успешной интеграции этих методов важен линейный подход к производству, где четкое разделение и одновременное выполнение разных процессов обязательно на всех уровнях — будь то отдельные рабочие зоны или целые цеха. Это подразумевает использование специализированного оборудования и оптимизацию рабочих процессов для достижения непрерывного и экономичного выпуска товаров.

В реальных условиях ключевая цель логистики — это обеспечить доступность соответствующих товаров там, где они требуются, когда они необходимы, в точном объеме и при этом сократить издержки до минимума. Рассмотрим аграрное предприятие, занимающееся выращиванием злаков, где может быть внедрена система логистики.

Эта система охватывает не только выращивание и продажу урожая, но и его дальнейшую переработку. Внутри такой системы могут функционировать отделения, занимающиеся отдельными этапами: от производства зерна до выпекания хлебобулочной продукции и её последующего распределения.

Стоимость готовой продукции и ее распределение прямо зависят от того, насколько тесно связаны микрологистические элементы внутри компании. Чтобы обеспечить эффективное управление стоимостными и ценовыми

соотношениями между различными отраслями, необходимо учитывать логистические затраты на всех этапах производства агропродукции и строго следовать установленным правилам внутри микрологистической структуры.

Управление сельскохозяйственным производством на аграрных предприятиях представляет собой комплексный процесс, охватывающий различные этапы, от захвата урожая до его хранения и последующей обработки, включая упаковку. Основой эффективности является разработка координированного плана уборки урожая, учитывающего временные рамки созревания и требования рынка. Для повышения эффективности уборки используются современные агротехнологии, в том числе спутниковое навигационное оборудование и анализ больших данных, что способствует точности и снижению потерь. Критическим является оперативный транспорт урожая к местам его переработки или в хранилища, чтобы избежать испорченности продукции, подчеркивая значимость слаженной логистики.

### *Библиографический список*

1. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

2. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

3. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

4. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116. – EDN PRZYXE.

5. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

6. Способы отделения плодов картофеля от комков почвы и камней / Д. О. Прибылов, И. А. Успенский, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Автомобильный транспорт: эксплуатация и сервис : сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 95-летию академика РАО Г.Н. Волкова, Чебоксары, 14 апреля 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2022. – С. 17-25.

7. Кутыраев, А. А. Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 101-107.

8. Колотов, А. С. Общие сведения о тормозных жидкостях и эксплуатационных требованиях к ним / А. С. Колотов, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 206-212.

9. Успенский, И. А. Тенденции развития подкапывающих органов картофелеуборочных машин / И. А. Успенский, А. С. Колотов, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 84-90.

10. Терентьев, О. В. Анализ актуальных картофелеуборочных комбайнов для агропромышленных комплексов / О. В. Терентьев, А. С. Колотов, М. Ю. Костенко // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46.

11. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214. – EDN KSLSWA.

12. Колупаев, С. В. Перспективные направления развития тормозных систем автотракторной техники / С. В. Колупаев, Е. А. Родионова, И. Е. Шубин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской

Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 275-280.

13. Усовершенствованный ботвоудаляющий орган картофелеуборочных машин / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2013. – С. 217-219.

14. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы / И. А. Успенский, С. В. Колупаев, М. К. Ахмедов, Р. К. Ахмедов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 3(19). – С. 83-85.

15. Храпов, С. Ю. Совершенствование системы машинного производства картофеля / С. Ю. Храпов, Е. Дарбинян, С. В. Колупаев // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 188-192.

16. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

17. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

18. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

19. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

20. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы

национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

21. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71.

22. Филюшин, О. В. Перевозка крупного рогатого скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 218-223.

23. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

*Ахмедов Г.М., д-р техн. наук, профессор  
Азербайджанского Технического Университета,  
г. Баку, Республика Азербайджан  
Исмаилов И.И., член РАЕН, д-р техн. наук, профессор,  
Советник председателя ОАО «Агросервис»,  
г. Баку, Республика Азербайджан  
Ахундов Г.Н., старший преподаватель  
Азербайджанского Технического Университета  
г. Баку, Республика Азербайджан*

### **МЕРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА ПРИ СМЯГЧЕНИИ СЕЗОННОГО ФАКТОРА В СФЕРЕ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ЛОГИСТИКИ**

В результате исследований, упомянутых в статье, установлено, что сезонность считается одной из основных причин, тормозящих развитие туризма, а также транспорта, используемого в его деятельности, и этот важный вопрос, о котором говорилось, возможно решить в результате увеличения срока коммерческой эксплуатации – за счет использования временно приостановленных пассажирских транспортных средств в качестве временного жилья в период межсезонья туризма. Также в целях применения широко распространенного опыта в ряде зарубежных стран системы льготных чартерных перевозок как устаревшими, так и современными комфортабельными самолетами, для внедрения в сезонности туризма заранее организованных групповых поездок. Отмечается, что для организации авиатранспортных предприятия нашей республики необходимо прийти к единодушному мнению о повышении льготных тарифов в целях стимулирования туристических поездок.

Известно, что сезонные перевозки туристско-пассажирского транспорта вызывают ряд проблем. То есть важнейшей особенностью работы пассажирских перевозок в зонах отдыха является высокая неравномерность, возникающая в разные сезоны года по сравнению с обычными утренними перевозками.

В летний сезон средняя дальность поездки пассажиров значительно выше. Зимой пассажирами являются в основном местное население и специально организованные отдыхающие. Среди пассажиров в этот период местное население перемещается от дома к работе и на небольшие расстояния в культурно-бытовых целях, а специально организованные отдыхающие преимущественно отправляются в зоны отдыха, а также на экскурсии по достопримечательностям культурных центров. Даже в летний сезон к пассажирам присоединяются туристы, которые не организуют свой отдых организованно. Однако, несмотря на это, климатические условия в летние месяцы позволяют организовать поездку таким образом.

**Постановка задачи.** Сезонные изменения количества людей, перемещающихся по зонам отдыха, обусловлены, прежде всего, большим количеством путешественников, прибывших в эти зоны временно. Посещающие регионы и отдыхающие, особенно в летнюю жару, недовольны предоставляемыми им услугами вследствие перегруженности пассажирского транспорта в этих регионах.

Понятно, что в этот период происходит резкий рост количества такси. Сравнительно небольшое количество заметных изменений такой неравномерности связано с относительно не удовлетворяемым спросом на автобус. В связи с этим, если в рекреационных зонах соотношение между спросом и предложением останется неизменным в течение всего года, то большая часть городского наземного транспорта в период спада будет простаивать из-за сезонного подхода. Поэтому если прогнозировать, что объемы перевозок туристов в качестве пассажиров в будущем будут увеличиваться, то их число в объеме общих пассажирских перевозок также будет последовательно увеличиваться, и в этой связи влияние туристских перевозок на работу транспорта. Ожидается также увеличение объемов перевозок [1,2].

**Решение задачи.** Поскольку в зимний период продолжается моральный и физический износ транспорта, снижается отдача вложенных в него основных средств, а также возникает проблема повторного трудоустройства уволенных работников. В связи с этим сезонные условия считаются одной из основных причин, замедляющих развитие туризма, а также транспорта, используемого в его деятельности. Этот важный вопрос может быть решен за счет увеличения срока их коммерческой эксплуатации и за счет использования временно остановленных пассажирских транспортных средств в качестве временного средства в межсезонный период туризма.

Исследования показывают, что даже ежемесячная неравномерность объемов пассажирских перевозок серьезно влияет на качественные показатели использования автобусов как средства наземного транспорта, имеющего широкий спектр применения в туризме. Неравномерности сезонных перевозок в работе пригородного, городского и местного транспорта приводят к ряду важных отклонений. Прежде всего, это проявляется в различиях важных экономических показателей использования компонентов движения. То есть понятно, что уровень загрузки мощностей и дальность поездки оказывают важное влияние на стоимость услуг на всех видах транспорта. В качестве целесообразных показателей качества в таксомоторных перевозках можно принять величину оплаченного километража (отношение оплаченного километража к общему выполненному километражу) для каждого состава перевозок, т. е. коэффициент эффективного использования такси. Все указанные показатели сильно различаются по туристско-рекреационным базам в месячном и квартальном периоде [1]. Известно, что в межсезонье простои в работе транспорта, используемого для туристических поездок, приводят к тому, что не в полной мере используются все составляющие круглогодичного

движения [2,3]. Поэтому в эти периоды, в результате сокращения или полного прекращения перевозок, помещения морских и речных судов, стоящих на якоре в портах и причальных мостах, пассажирских вагонов, стоящих на вспомогательных путях железнодорожных вокзалов, можно использовать в качестве туристских баз, общежитий или отелей.

Опыт в этой области на водном транспорте уже имеется. В разные годы морской и речной транспорт использовался в качестве общежития членов экипажа корабля, а на кораблях время от времени проводились деловые встречи, совещания, научные конференции и симпозиумы. Важность использования судов в качестве нетранспортного средства обычно объяснялась острой потребностью в жилье и жилых помещениях. В 60-х годах прошлого века стали появляться новые инициативы, связанные с этим вопросом. Чтобы доказать, что корабли являются выгодным средством транспорта, возникли такие идеи, как использование их в качестве гостиниц и увеличение товарной доходности, а также улучшение финансовых результатов деятельности флота. Разумеется, подобные инициативы появились в связи с общим проявлением внимания, направленного на усиление экономических вопросов.

Сезонные условия не обходят стороной туризм и работу воздушного транспорта, используемого в его деятельности. Поэтому специальные рейсы, предназначенные для перевозки туристов воздушным транспортом, организуются в весенний, осенний и зимний сезоны, когда снижается спрос на пассажирские перевозки этим видом транспорта. Следует также отметить, что, помимо увеличения скорости движения транспорта и реализации благоприятной тарифной политики, большое значение в привлечении туристов к путешествиям имеет улучшение транспортного обслуживания в целом. Поэтому воздушный туризм для организованных на льготных условиях групп в ряде зарубежных стран в сезонных условиях осуществляется на основе чартерных рейсов как на старых, так и на современных комфортабельных самолетах [5,6].

В международном туризме чартерные перевозки воздушным транспортом имеют преимущество по сравнению с высокими тарифами, применяемыми на регулярных маршрутах, что сохраняет данный вариант перевозки в условиях сезонности туризма. Очевидно, что уровень развития чартерных перевозок играет положительную роль в удовлетворении потребностей туристов в транспортных услугах в весенний, осенний и зимний периоды, когда спрос на перевозки снижается. Поэтому в сезонных условиях на авиаперевозки для заранее подготовленных групп во время туристических поездок могут быть использованы и другие виды скидок. То есть при использовании пассажировместимости самолета на 100% известно, что перелеты между пунктами для каждого туриста обходятся дешевле в 2 раза по сравнению с действующими тарифами на авиаперевозки [4,5].

Российский специалист В. Касаткин предложил три основных формы более удобного осуществления чартерных авиаперевозок в сезонных условиях. Прежде всего, организации и компании часто предоставляют коммерческие

поездки для перевозки своих сотрудников на рабочие места, конференции или места отдыха. Особенность этой формы в том, что она не предусматривает выделения отдельных мест между этими путешественниками. Известно, что многие компании и транспортные предприятия сталкиваются с серьезными проблемами, связанными с сезонным характером туризма, помимо перевозки туристов они осуществляют перевозки обычных пассажиров и грузов, не связанных с этой сферой, причем такие смешанные перевозки в конечном итоге создает для них определенные трудности [4,7]. Поэтому, помимо туризма, ряд предприятий в сферах охотно предлагают свои услуги туристам, но они обслуживают и другие слои населения. С этой точки зрения экономические зоны туризма в зависимости от характера выполняемой ими работы и места их расположения считаются способными организовывать и предлагать свои минимальные объемы деятельности, связанной с туристами.

**Результат.** Таким образом, в результате исследования установлено, что на качественные показатели использования пассажирских транспортных средств, имеющих широкий спектр применения в туристской логистике, серьезное влияние оказывает даже ежемесячная неравномерность объемов пассажирских перевозок, длительные простои и перебои в перевозках, вызванные работой транспорта, используемого для туристических поездок в межсезонье, приводят к неполному использованию содержимого.

### *Библиографический список*

1. Артемова, Е.Н. Транспортное обслуживание туристов: учебно-методическое пособие для высшего профессионального образования / Е.Н. Артёмова, В.А. Козлова. Орёл: ФГБОУ ВПО «Государственный университет - УНПК», 2011. – С. 44-52.
2. Гейдаров, Ш. А. Организация транспортных услуг в туризме / Ш.А. Гейдаров // Мингачаурский Полиграфический Предприятия. - 2011. – С. 81-92.
3. Исмаилов, И.И. Транспортное обеспечение грузоперевозок на сельскохозяйственных предприятиях / И.И. Исмаилов // Сборник Известий. - Гянджинский Региональный Научный Центр. - №18. - Гянджа, 2005. - С. 82-87.
4. Исмаилов, В.И. Условия развития туристической индустрии в Азербайджане / В.И. Исмаилов, И.И. Исмаилов // Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии и оборудования в АПК: Материалы международной заочной НПК, РГАЗУ, 18-19 апреля 2019 года. - М.: Балашиха, 2019. - С. 13-18.
5. Ахмедов, Г.М. Новый и перспективные виды транспорта / Г.М. Ахмедов. - Баку, АзТУ, 2014. - С. 321-349.
6. Гуляев, В.Г. Организация туристских перевозок / В.Г. Гуляев. - М.: Финансы и статистика, 2003. - С. 121-132.
7. Рагимов, С.Г. Организация туристическо-экскурсионной работы / С.Г. Рагимов. - Баку, Мытарчым, 2004. - С. 83-95.

8. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов / А. И. Ушанев, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 194-199.

9. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.00 "Процессы и машины агроинженерных систем" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. С. Колотов. – Рязань, 2015. – 140 с.

10. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции / К. А. Дорофеева, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, С. В. Колупаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

11. Колотов, А. С. Исследование работы модернизированного картофелекопателя / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 15–16 сентября 2015 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2015. – С. 263-266.

12. Успенский, И. А. Обоснование рациональных параметров дисковых элементов подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин / И. А. Успенский, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 323-333.

13. Кирюшин, И. Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 1(21). – С. 112-114.

14. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 160-163.

15. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

16. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

17. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

18. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

19. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

20. Колупаев, С. В. Перспективные направления развития тормозных систем автотракторной техники / С. В. Колупаев, Е. А. Родионова, И. Е. Шубин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 275-280.

21. Колупаев, С. В. Результаты испытаний картофелеуборочного комбайна с усовершенствованным ботвоудаляющим рабочим органом / С. В. Колупаев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2008. – С. 131-134.

22. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия

Нижеволжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

23. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

24. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

25. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров/ Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

## УДК 656.13

*Терентьев В.В., канд. техн. наук, доцент,  
Горячкина И.Н., канд. техн. наук, доцент,  
Пашиканг Н.Н., канд. экон. наук, доцент,  
Шемякин А.В., д-р техн. наук, профессор  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ**

В последнее время электронная коммерция переживает взрывной рост, который изменил глобальный рынок. В 2020 году потребители потратили более 800 миллиардов долларов на электронную коммерцию, что на 40+ процентов больше, чем в предыдущем году. В 2021-2023 годы эти тенденции были схожими, и в 2024 году они не собираются замедляться. Это означает, что доставка «последней мили» внезапно стала самой важной частью цепочки поставок для многих предприятий (рисунок). Вопросы совершенствования процесса доставки грузов различного назначения автомобильным транспортом рассматриваются в работах [1-15].

Сегодня потребители предпочитают варианты быстрой доставки, которые к тому же являются экономически эффективными. Оптимизация доставки «последней мили» в транспортной логистике является ключом к повышению

лояльности клиентов. Но у служб доставки «последней мили» есть свои ограничения и проблемы.



Рисунок – Транспортные средства, используемые на заключительном этапе доставки грузов

Чтобы повысить удовлетворенность клиентов и лояльность к бренду, обслуживание «последней мили» должно быть сосредоточено на скорости и клиентском опыте. Исследование показало, что 56% потребителей больше не будут делать покупки у того же ритейлера, если они не удовлетворены его службой доставки. Конечно, «последняя миля» — одна из самых трудоемких и дорогостоящих частей цепочки поставок. Согласно исследованиям, примерно 53 процента от общей стоимости доставки приходится на последнюю милю, а это означает, что предоставление услуг, которые требуются людям, в масштабируемом виде, является огромной проблемой. Рассмотрим проблемные моменты при доставке «последней мили» и то, как программное обеспечение для планирования работы автопарка может помочь их преодолеть.

#### 1. Плохое планирование маршрута.

Процесс планирования маршрута сложен и занимает много времени. При поиске оптимальных маршрутов необходимо учитывать множество факторов, и плохое планирование маршрутов, которое не может учесть эти факторы, приводит к несвоевременным поставкам, недовольству клиентов и более высоким эксплуатационным расходам. Эффективным способом смягчить эту проблему является внедрение современного программного обеспечения для планирования работы автопарка, которое позволит снизить затраты, вызванные несвоевременными поставками, а также обеспечить точное расчетное время прибытия на протяжении всего процесса доставки.

#### 2. Недостаточная видимость.

Лояльность клиентов можно обеспечить, только предложив прозрачность процесса доставки. Ведь современные потребители хотят знать, где находится их заказ и когда он придет. В эпоху, когда технологии доминируют во всех аспектах повседневной жизни, статических кодов отслеживания уже

недостаточно. Покупатели хотят видеть в режиме реального времени каждый шаг процесса доставки «последней мили». Программное обеспечение для планирования работы автопарка может обеспечить повышенную прозрачность доставки «последней мили», предоставляя статус каждого заказа в режиме реального времени, чтобы клиенты могли отслеживать свои заказы до тех пор, пока они не достигнут своего порога. Клиенты должны иметь возможность видеть расчетное время прибытия в реальном времени и свой номер остановки, даже не поднимая трубку. Это не только помогает повысить качество обслуживания и снизить беспокойство клиентов, но и избавит от необходимости вручную звонить клиентам с обновлениями статуса заказа на протяжении всего процесса.

### 3. Задержка поставок.

Одной из самых сложных проблем, с которой сталкиваются транспортно-экспедиционные компании, является задержка поставок. Для транспортных компаний несоблюдение заранее установленных сроков доставки может дорого обойтись. Репутация бренда страдает, отток клиентов увеличивается, а прибыль снижается из-за попыток повторной доставки и других неэффективных действий. Чтобы справиться с этой задачей, необходимо надежное решение для доставки «последней мили», которое позволит доставить товар вовремя. Прозрачность и бесперебойная коммуникация на всех уровнях являются ключом к преобразованию интеллектуальных планов маршрутов в эффективное выполнение «последней мили». Проще говоря, когда маршруты действительно выполнимы и клиенты знают, когда ожидать доставки, вся «последняя миля» проходит намного более эффективно.

### 4. Высокая стоимость доставки.

Доставка «последней мили», как правило, является дорогостоящей как для компании, так и для потребителя. Компаниям часто дорого обходится разработка инфраструктуры, необходимой для обеспечения своевременных поставок, а фактическое выполнение этих поставок требует большого расхода топлива и рабочей силы. Точно так же расходы удваиваются, когда первая попытка доставки не увенчалась успехом, и снова приходится планировать повторную доставку той же посылки. Кроме того, клиенты с большей вероятностью бросят свои корзины, когда стоимость доставки высока. Исследования показывают, что, когда компании взимают дополнительную плату за доставку, 55% клиентов, скорее всего, откажутся от заказа. В результате современные компании не могут позволить себе перекладывать высокие расходы на доставку на потребителей. Программное обеспечение для планирования маршрутов позволит управлять затратами, например, доставляя больше заказов каждый день и уменьшая количество неудачных поставок.

### 5. Непредсказуемые переменные.

Непредсказуемые обстоятельства могут привести к сбоям в доставке «последней мили» при транспортировке товаров. Плохая погода, пробки на дорогах, запросы клиентов в последнюю минуту или проблемы с транспортным средством — это факторы, не зависящие от менеджера автопарка. Для того,

чтобы быть готовым к таким обстоятельствам, вы должны разработать планы на случай непредвиденных обстоятельств и убедиться, что ваши команды и клиенты находятся в постоянном контакте. План действий всегда должен быть под рукой, чтобы при возникновении проблемы вы могли быстро отреагировать и предложить подходящее решение.

#### 6. Низкая эффективность.

Обеспечение высокой удовлетворенности клиентов часто является одним из основных движущих факторов для компаний, которые хотят повысить эффективность своих операций по доставке «последней мили». Высокоэффективные операции являются ключом к увеличению и улучшению производительности фулфилмента. Когда процессы неэффективны, то возникают более длительные сроки доставки и появляются недовольные клиенты, особенно если компания имеет дело с большими объемами заказов. Решение состоит в том, чтобы внедрить программные комплексы автопарка для автоматизации процессов — от склада до порога клиента. Чем больше ручных операций (таких, как планирование, диспетчеризация, отслеживание, коммуникация и т.д.) будут автоматизированы, тем эффективнее компания сможет работать на протяжении всей «последней мили».

#### 7. Соблюдение экологических норм.

В последние годы экстремальные погодные явления повысили осведомленность о глобальном изменении климата. В результате во всем мире были приняты новые стандарты чистого воздуха. Экологическое законодательство становится все более строгим, а это значит, что менеджеры автопарков сталкиваются с множеством требований, которые им необходимо соблюдать. В этом случае правильное программное обеспечение для управления автопарком помогает найти наиболее эффективные маршруты, чтобы автопарки могли сократить выбросы углекислого газа на каждой остановке.

Большая часть логистических и транспортных компаний по-прежнему полагаются на устаревшие технологии для предоставления услуг «последней мили». Эти устаревшие технологические решения мало помогают сократить задержки в доставке и сократить расходы на доставку. Кроме того, они, как правило, не очень легко интегрируются с другими корпоративными решениями и не масштабируются без значительных первоначальных затрат. Внедряя эффективные решения по доставке «последней мили», розничные продавцы, дистрибьюторы и другие предприятия получают возможность идти в ногу с меняющимися запросами потребителей, что позволяет им выделяться среди своих конкурентов. Компаниям, которые хотят добиться успеха, необходимо стратегически подходить к решению проблем, связанных с доставкой «последней мили», с учетом прозрачности и гибкости на протяжении всего процесса управления автопарком.

### *Библиографический список*

1. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А.С. Колотов, В.В. Терентьев, И.А. Успенский, А.В. Шемякин, И.А. Юхин // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы национальной научно-практической конференции – Рязань, 2021. – С. 268-271.
2. Внедрение технологий BIG DATA в транспортной логистике / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.Б. Мартынушкин // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы Национальной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 25-32.
3. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики: учебное пособие / А.В. Шемякин [и др.]. – Рязань, 2022. – 162 с.
4. Эффективность функционирования автотранспортного предприятия: учебное пособие / Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев. – Рязань, 2023. – 250 с.
5. Основы логистики: учебное пособие / Н.Н. Пашканг, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев [и др.]. – Рязань, 2023. – 135 с.
6. Транспортная логистика: учебное пособие / Н.Н. Пашканг, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев [и др.]. – Рязань, 2023. – 181 с.
7. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, В.С. Конкина [и др.]. – Рязань, 2022. – 328 с.
8. Экономика автотранспортной отрасли. Анализ состояния автотранспортного комплекса Рязанской области: учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев. – Рязань, 2023. – 279 с.
9. Терентьев, О.В. Логистическая транспортная система / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник Всероссийской науч. конф. – Новосибирск, 2023. – С. 303-305.
10. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, А.Б. Мартынушкин и др. – Рязань, 2022. – 188 с.
11. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 175-179.
12. Телематика на автомобильном транспорте / Е.А. Кондрашова и др. // Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.

13. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2022. – 328 с.

14. Пути повышения эффективности транспортного процесса / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, И.Н. Горячкина [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК : 74-я Международная научно-практическая конференция, Рязань, 20 апреля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – Том Часть II. – С. 392-398.

15. Мультимодальная технология перевозки грузов / В.В. Терентьев и др. // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 305-310.

**УДК 272.101**

*Колотов А.С., канд. техн. наук,  
Зайцев В.Н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ КАРТОФЕЛЬНЫХ ПЛОДОВ С ПОМОЩЬЮ ПОЛУПРИЦЕПОВ**

Картофель — одна из наиглавнейших сельскохозяйственных культур. По классификации картофель относят к крахмалоносным культурам, ранее — к клубнеплодам.

Предположительно место происхождения картофельной культуры — Южная Америка, Анды (Перу, Чили). В период с 1925 по 1932 гг. советские ученые С.М. Букасов, С.В. Юзепчук и др. провели экспедицию в районы Америки, где было собрано большое количество диких видов, тем самым подтвердив, что именно в этом месте не ранее, чем за 1-2 тысячи лет до н.э., возделывался картофель. Также говорится о том, что на данных землях он возделывался более 8 тысяч лет.

Транспортирование картофеля с поля до пространства сбережения — обычная процедура, которую любую осень проводит множество дачников. В случае если необходимо вывезти с поля несколько мешков, то это не будет проблемой. А в случае, если перевозить надо некоторое количество тонн овощей? С данной задачей преодолеть автономно непросто, а это означает, что понадобится такая услуга, как транспортирование картофеля спецтранспортом.



Рисунок 1 – Клубни картофеля

Разглядим распространённые модели полуприцепов в нашей стране.



Рисунок 2 – Тентовый полуприцеп

При приобретении тентованного полуприцепа необходимо заострять внимание на то, с каким качеством собраны заводом-изготовителем оси. От данного элемента прицепа зависит, с какой продолжительностью будет проходить эксплуатация технического устройства. Если седельный тягач с полуприцепом будет использоваться в тяжёлых или специальных условиях, необходимо выбирать модели, преимущественно произведённые из качественной конструкционной стали и прошедшие специальную антикоррозионную обработку.

Тентованный полуприцеп не осуществляет защитную функцию от температурных перепадов, однако, может защитить груз от прямого попадания солнечных лучей и влаги. Он отличается надежностью и простотой конструкции. При необходимости боковой тент и крыша складываются «гармошкой» и появляется возможность для боковой или верхней погрузки/разгрузки.



Рисунок 3 – Рефрижератор

Это вид полуприцепов, который оснащён специальной климатической установкой, позволяет поддерживать заданную температуру режим на всём пути следования трейлера. Конструктивно рефрижераторы состоят из таких частей, как изотермический фургон (с теплоизоляцией) и холодильная установка, они могут быть рамными или безрамными. Боковые панели сделаны как правило из стеклопластика и металла.



Рисунок 4 – Полуприцеп самосвальный Тонар 95235

При выборе полуприцепа-рефрижератора среди различных характеристик важным является состояние холодильной установки. Среди российских потребителей популярными марками являются Thermo, King, Carrier, GlobalFreeze, Zanotti и др. Данные марки отличаются мощностью, возможностью широкого спектра регулировки режимов работы, скоростью охлаждения. Среди производителей полуприцепов можно выделить Schmitz Cargobull, Chereau, Krone, Wielton, Koegel.



Рисунок 5 – Полуприцеп Krone

Для перевозки грузов, которым требуется отдельный температурный режим, можно приобрести фургон с несколькими испарителями, которые будут обеспечивать разную температуру в разных отсеках одного фургона.

### ***Библиографический список***

1. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием / Л. П. Белю, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 526-539.

2. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

3. Филюшин, О. В. Организация перевозки животных различными видами транспорта / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

4. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.
5. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71.
6. Оценка износа тормозных дисков из композиционных материалов / Д. А. Воробьев, М. А. Горетова, И. А. Успенский, О. В. Филюшин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.
7. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 394-398.
8. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 4-5.
9. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов / А. И. Ушанев, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 194-199.
10. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.
11. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной

памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

12. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46.

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

14. Основные технологии уборки картофеля и технологические схемы картофелеуборочных комбайнов / Г. К. Рембалович, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 55-60.

15. влияние электромагнитного поля на величину РН органических отходов животноводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91.

16. Филюшин, О. В. Перевозка крупного рогатого скота / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 218-223.

17. Parameters of optimized system of technological process of waste water disinfection of livestock enterprises in integrated physico-chemical effects / N. V. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. Vol. 341. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012140.

18. Кутыраев, А. А. Модернизация картофелекопателя КТН-2В / А. А. Кутыраев, О. В. Терентьев, С. В. Колупаев // Современные направления

повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

19. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 173-180.

20. Сепарирующие рабочие органы картофелеуборочных комбайнов / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Р. В. Безносюк, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 21-28.

21. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

22. Колупаев, С. В. Улучшенный ботвоудалитель / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович, С. Н. Борычев // Сельский механизатор. – 2008. – № 12. – С. 8-9.

23. Теоретическое обоснование параметров ботвоудаляющего органа картофелеуборочных машин / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Н. В. Бышов // Повышение эффективности функционирования механических и энергетических систем : Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Саранск, 19–23 октября 2009 года / Ответственный за выпуск В.А. Овчинников. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2009. – С. 335-340.

24. Колупаев, С. В. Перспективные направления развития тормозных систем автотракторной техники / С. В. Колупаев, Е. А. Родионова, И. Е. Шубин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 275-280.

25. Колупаев, С. В. Результаты испытаний картофелеуборочного комбайна с усовершенствованным ботвоудаляющим рабочим органом / С. В. Колупаев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович // СБОРНИК научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2008. – С. 131-134.

Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти  
доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина  
«Современное состояние и перспективы развития  
агропромышленного комплекса Российской Федерации»

24 января 2024 года

*Отпечатано с готового оригинал-макета.*

*Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная*

*Усл. печ. л. 21,81 Тираж 500 экз. Заказ № 1600*

*подписано в печать 26.04.2024*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П. А. Костычева»*

*Отпечатано в издательстве учебной литературы  
и учебно-методических пособий*

*ФГБОУ ВО РГАТУ*

*390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1*