МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

# «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ В АПК»

Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти
д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР,
академика РАТ Николая Николаевича Колчина

**24 мая 2023 года**

УДК: 631.171
ББК: 40.7
Н - 34

**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 24 мая 2023 года. - Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2023. - 429 с.

**Редакционная коллегия:**

Шемякин А.В., д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО РГАТУ;

Борычев С.Н., д.т.н., профессор, первый проректор ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

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

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

Гаджиев П.И., д.т.н., профессор, декан энергетического факультета ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет»;

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

Сибирёв Алексей Викторович, 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., и.о. декана автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

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

Терентьев В.В., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО РГАТУ;

Богданчиков И.Ю., к.т.н., доцент, заместитель декана инженерного факультета по научной и инновационной работе, председатель Совета молодых учёных, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАТУ;

Колошеин Д.В., к.т.н., доцент кафедры строительства инженерных сооружений и механики, ФГБОУ ВО РГАТУ.

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

Князькова О.И., аналитик информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ.

В сборник вошли материалы докладов, представленных на Международную научно-практическую конференцию.

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

СОДЕРЖАНИЕ

**Секция 1. Инженерно-техническое обеспечение предприятий АПК** ..... 6
Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Топилин В.П. Агротехнический способ защиты посадок картофеля от колорадского жука ..... 6
Антоненко М.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К. Влияние воздухообмена, влажности и температуры на сохранность сельскохозяйственной продукции ..... 13
Юмаев Д.М., Пчелкин А.С., Рембалович Г.К. К вопросу об особенностях сошников пропашных сеялок ..... 17
Максименко О.О., Семина Е.С. Ткач Т.С., Слободскова А.А., Милониди П.В. Влияние скорости движения на производительность машинно-тракторного агрегата ..... 21
Юмаев Д.М., Желтоухов А.А., Рембалович Г.К. Типы и особенности минеральных удобрений для припосевного внесения ..... 28
Максименко О.О., Семина Е.С., Ткач Т.С., Слободскова А.А., Милониди П.В. Влияние скорости движения на энергетические затраты машинно-тракторного агрегата ..... 34
Кутыраев А.А., Юхин И.А., Успенский И.А., Молоканова Л.О., Рембалович Г.К. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах ..... 41
Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Липин М.Д. Изыскание способа посева и устройства для энергосберегающей технологии возделывания сои ..... 46
Рембалович Г.К., Юхин И.А., Успенский И.А., Костенко М.Ю., Кутыраев А.А. Основные технологии уборки картофеля и технологические схемы картофелеуборочных комбайнов ..... 55
Калинин А.В., Костенко М.Ю., Каширин Д.Е., Костенко Н.А. Исследование влияние электромагнитного поля линии электропередач на развитие растений..... 60
Колупаев С.В. Сепарирующий рабочий орган машин для уборки картофеля..... 67
Булгаков В.И. Карбоновые технологии в сельсхозпроизводстве, в том числе в отрасли мелиорации……..... 73
Сибирёв А.В., Пономарев А.Г. К вопросу обеспеченности агропромышленного комплекса Российской Федерации мобильной (тракторной) энергетикой ..... 79
Успенский И.А., Юхин И.А., Лимаренко Н.В., Кутыраев А.А. Влияние электромагнитного поля на величину ph органических отходов животноводства ..... 87
Липин В.Д., Лучкова И.В., Подлеснова Т.В., Липин М.Д. Картофелеуборочный комбайн ККР-2……..... 92
Успенский И.А., Юхин И.А., Лимаренко Н.В., Ушанев А.И. Анализ способов обеззараживания зерновых материалов ..... 98
Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Топилин В.П. Колорадский жук……..... 104
Кутыраев А.А., Колотов А.С. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля..... 110
Власов Г.С., Назарова А.А., Шемякин А.В. Обзор наносодержащих минеральных удобрений в мире..... 117
Храпова Т.Е., Успенский И.А., Рембалович Г.К. Определение оптимальной продолжительности процесса мойки сельскохозяйственной техники с использованием синтетических моющих средств ..... 120
Байбобоев Н.Г., Нишонов Х.Х., Дусматов Т.Г. Определение параметров шнеко-элеваторных сепараторов картофелекопателей..... 124
Якутин Н.Н. Технические средства для посадки картофеля..... 131
Байбобоев Н.Г., Алиханов А.А., Гуломов Ш.И. Определение тягового усилия подкапывающего рабочего органа картофелеуборочных машин..... 139

Евтеев М.Е., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Мишина Т.О. Параметры источников оптического излучения для повышения эффективности выращивания рассады в закрытых грунтах ..... 145
Захаров С.С., Забара К.А., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Применение полимерных материалов в сельскохозяйственном машиностроении……..... 152
Подлеснова Т.В., Липин В.Д., Безруков А.В. Проектирование ротора ботводробителя для уборки ботвы картофеля ..... 158
Успенский И.А., Юхин И.А., Филюшин О.В. Аспекты механизации транспортировки плодоовощной продукции на селе ..... 164
Лимаренко Н.В., Симдянкин А.А., Пухов Е.В. Обоснование типа уборочной машины . 170
Лимаренко Н.В., Ушанев А.И., Юхин И.А. Процедуры безопасности перевозки животных ..... 177
Смирнов И.Г., Антоненко Н.А., Митрохина Е.В. Товарная обработка и упаковка плодов ..... 184
Липатова М.А. Производство картофеля в мире ..... 191
Симдяянкин А.А., Кутыраев А.А. Требования к хранению плодовоовощной продукции ..... 195
Смирнов И.Г., Антоненко Н.А., Митрохина Е.В. Транспортировка семенных клубней картофеля ..... 202
Юхин И.А., Колотов А.С., Ушанев А.И. Западно-европейские картофелеуборочные комбайны ..... 209
Прибылов Д.О. Роль автотранспорта в сельскохозяйственных перевозках ..... 215
Пономарев А.Г., Воробьев Д.А., Синицин П.С. Техника СССР для уборки картофеля (1980-2000 годы) ..... 222
Филюшин О.В., Фадеев И.В., Пухов Е.В. Картофелеуборочные машины СССР и ГДР . 228
Лимаренко Н.В., Симдянкин А.А., Фадеев И.В. Типы уборочных машин ..... 234
Митрохина Е.В., Антоненко Н.А., Синицин П.С. Самоходные машины для уборки картофеля ..... 242
Пухов Е.В., Филюшин О.В., Колотов А.С. Анализ тенденций развития машин для уборки картофеля ..... 249
Успенский И.А., Кутыраев А.А. Требования к перевозке овощей и фруктов ..... 255
Власов Г.С., Черкасов О.В., Назарова А.А. Современное состояние производства нанопорошков в мире ..... 262
Пономарев А.Г.. Синицин П.С., Воробьев Д.А. Требования к перевозке фруктов ..... 269
Панков П.Д., Морозов А.С., Фатьянов С.О., Пустовалов А.П. Способы обработки молока ..... 275
Чернышев А.Д., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Костенко Н.А. Способы упаковки комбикорма для крупнорогатого скота ..... 282
Храпова Т.Е., Успенский И.А., Рембалович Г.К. Техническое обслуживание и качественный ремонт - основа бесперебойной работы сельскохозяйственной техники . 286
Егорова И.В., Костенко М.Ю., Костенко Н.А. Факторы, влияющие на качество урожая картофеля ..... 290
Гаджиев П.И., Рамазанова Г.Г., Гаджиев И.П. Эффективная технология для возделывания и уборки картофеля ..... 294
Якутин Н.Н. Технические средства для уборки картофеля ..... 300
Чернышев А.Д., Костенко М.Ю. Агрострейч пленка как способ упаковки сенажа .....307
Слободскова А.А., Латышенок Н.М., Семина Е.С. Максименко О.О. Анализ зерносушильных установок..... 313
Слободскова А.А., Латышенок Н.М., Семина Е.С. Максименко О.О. Выбор зерносушилки - дело крайне ответственное..... 320

**Секция 2. Эксплуатация автомобильного транспорта** ..... 327
Низгулов В.А., Колупаев С.В. О перспективных путях развития трансмиссий автомобилей ..... 327
**Секция 3. Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем** ..... 333
Сунатов Д.А., Сидоров Ю.П., Борычев С.Н. Анализ водопроницаемых защитных покрытий оросительных каналов ..... 333
Трохин А.В., Сидоров Ю.П., Гаврилина О.П. Анализ существующих технологий очистки оросительных каналов ..... 337
Орловский С.Н., Маслова Т.В., Соколова В.А. Влияние жесткости амортизаторов на динамические нагрузки при работе уплотняющих машин ..... 342
Зулалян Р.А., Гаврилина О.П. Внедрение периодического орошения для рационального использования водных ресурсов ..... 347
Чесноков Р.А., Минкина В.М. Дренажные системы мостов и предотвращение их повреждения ..... 351
Ефремов Р.О., Гаврилина О.П. Капитальный ремонт гидротехнических сооружений одноковшовым экаватором ..... 357
Матюшкина В.Д., Гаврилина О.П., Колошеин Д.В. Комплексное укрепление грунтов для устройства дорожного полотна ..... 361
Зулалян Р.А., Кабанов А.А., Гаврилина О.П. Мероприятия по рациональному использованию воды в период дефицита водного баланса ..... 365
Серебряков К.С., Якобсон Б.Б., Мартынова Н.Б. Определение параметров мелиоративного кротователя для строительства временной осушительной сети ..... 369
Попов А.С., Рыбин А.М., Основные факторы, влияющие на необходимость усиления свайно-ленточных фундаментов ..... 373
Чесноков Р.А., Терехин М.И. Особенности управления землями сельскохозяйственного назначения и тенденции их развития ..... 377
Власов Г.С., Матюшкина В.Д., Ткач Т.С. Применение вяжущих материалов при строительстве автомобильных дорог ..... 382
Власов Г.С., Гаврилина О.П. Применение современных материалов при строительстве гидротехнических сооружений ..... 387
Колошеин Д.В., Паршков А.В., Свинарева М.Д. Проблемы при транспортировке сельскохозяйственной продукции ..... 392
Ткач Т.С., Колошеин Д.В., Власов Г.С., Матюшкина В.Д. Содержание и восстановление дорожных одежд в России ..... 398
**Секция 4. Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры** ..... 404
Аникин Н.В., Аникина И.М., Зайцева В.В., Андреева О.Ю. Настоящее и будущее источников транспортных данных ..... 404
Андреева О.Ю., Аникина И.М., Зайцева В.В., Шемякин А.В. Плавающие персональные данные ..... 410
Андреев К.П., Зайцева В.В., Андреева О.Ю., Аникина И.М. Проблемы в исследовании источников транспортных данных ..... 417
Смирнов И.Г., Пономарев А.Г., Воробьев Д.А. Характеристика современных автомобильных интеллектуальных систем ..... 422

**УДК 632.931.1**

*Липин В.Д. к. т.н., доцент,*
*Подлеснова Т.В. магистр,*
*Топилин В.П.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Агротехнический метод борьбы с колорадским жуком основан на применении таких агроприемов, которые улучшают рост и развитие защищаемых растений [1] и способствуют улучшению роста и развития растений картофеля и других паслёновых культур.

Возделывание практически любых сельскохозяйственных культур предусматривает агротехнический прием — севооборот. Эта мера способна в какой то мере защитить картофель от колорадского жука.

Колорадский жук проводит зиму на огороде, в грунте, а с наступлением весны выбирается на поверхность почвы в поисках пищи. Если на этом участке вновь будет выращиваться картофель, то количество насекомых только увеличится.

Поэтому одной из важных мер борьбы с колорадским жуком является соблюдение севооборота, то есть лишение взрослого жука привычной пищи, когда он выходит из укрытия. Рекомендуется возвращать на прежнее место выращивания культуры из семейства пасленовые не ранее, чем через 4 года. В условии небольших площадей приусадебного участка севооборот соблюсти сложно, поэтому особое внимание уделяют уничтожению взрослого вредителя весной и осенью при помощи ловушек. В Рязанском государственном агротехнологическом университете разработаны ловушки для колорадского жука [2, 3, 4]. Однако тогда, когда на картофельных полях имеется в избытке пищи для колорадского жука, заманить вредителей весьма проблематично.

Перекопка грядок глубокой осенью после наступления устойчивого похолодания позволит заморозить зимующего в почве вредителя. Рано весной, пока участок не засажен картофелем, следует бороться с сорной растительностью, на которую жук тоже может отложить яйца.

Посадка картофеля в ранние сроки помогает уберечь посадки от массового нашествия колорадского жука. Пока сохраняется вероятность ночных заморозков, взрослый жук малоактивен и почти не откладывает яиц. С наступлением тепла, когда вредитель развивает бурную деятельность, ранний картофель уже подрос, его листва огрубела и не так охотно поедается личинками. От заморозков всходы картофели защищают окучиванием или мульчированием соломой.

Если осенью перед перекопкой грядок по ним рассыпать древесную золу (по стакану на 1 кв. м), жук не станет здесь зимовать.

Некоторый эффект даёт посадка пророщенных клубней одного сорта. Данное мероприятие способствует быстрому развитию всходов и позволяет раньше проводить междурядные обработки с уничтожением колорадского жука и его личинок до бутонизации и цветения картофеля.

Такие приёмы, как боронование по всходам и высокое окучивание всходов картофеля до 10 см, вызывают гибель яиц и личинок младших возрастов колорадского жука.

Предуборочное удаление ботвы за 7-10 дней до уборки картофеля способствует гибели личинок из-за отсутствия питания. Перепахивание и боронование картофельного поля после уборки даёт тот же эффект.

В связи с этим рекомендуется посадить на делянке растения, которые не повреждаются колорадскими жуками. К таковым относятся морковь, чеснок, лук, зерновые и зернобобовые культуры и др.

Другие агротехнические мероприятия для борьбы с колорадскими жуками:

1. Размещение участка с картофелем на значительном расстоянии от места возделывания других паслёновых культур.

2. Присыпание нижних листьев растения землей при проведении окучивания всходов.

3. Внесение мульчирующего элемента (солома, хвоя и др.).

4. Глубокая перекопка участка после завершения уборки урожая.

5. Регулярное удаление сорняков.

Данные мероприятия способны лишь снизить количество вредителей на участке, но уничтожить физически колорадских жуков таким методом не удастся.

К сожалению, борьба с вредителем чаще всего начинается уже после того, как он появился на участке. Однако лучшим способом избавления от вредителя является предупреждение его распространения среди своих посадок. Если целый год обрабатывали картофельную плантацию и активно боролись против колорадского жука, это не значит, что вредитель больше не появится. Именно поэтому важно соблюдать традиционные методы агротехники.

Для профилактики появления колорадского жука хорошо себя зарекомендовало высокое окучивание. Его выполняют таким образом, чтобы нижние листики куста оказались сразу под землей. На них находятся личинки и яйца колорадского жука; оказавшись на земле, около 60% из них погибает.

После сбора урожая в осеннее время нужно хорошо вспахать огород на глубину штыка лопаты, желательно использовать плуг для переворачивания грунта. Часть жуков окажется на поверхности и промёрзнет зимой. Лучше всего делать это сразу перед морозами или перед выпадением снега.

Агротехнический метод предусматривает соблюдение следующих рекомендаций:

правила севооборота должны неукоснительно соблюдаться;

участки должны быть расположены на максимальном удалении от других

пасленовых культур;

осенью грядки обязательно глубоко перекапываются;

раннеспелые сорта картофеля необходимо сажать раньше;

благоприятное воздействие оказывает регулярное взрыхление почвы между рядами, что позволит снизить количество окукливших насекомых;

сорняки должны уничтожаться;

после сбора урожая все растительные остатки с почвы и грунта обязательно удаляются;

мульчирование соломой или хвоей [5, 6].

Другой агротехнической мерой, защищающей картофель от жука, является возделывания на участке растений-эстрогенов. Они источают мощный специфический запах, который вредители слабо переносят и сразу покидают участок. К таким культурам относятся: укроп, бархатцы, кориандр, пижма, календула, маттиола, огуречная трава, горчица, лук, овощная фасоль.

Однако следует учитывать, что данный прием будет эффективен лишь в период цветения растений и при наличии достаточного количества цветков. И даже в этом случае найдутся отдельные особи, которые останутся на огороде, несмотря на запах.

Картофель устойчивый к колорадскому жуку в период роста способен вырабатывать особые вещества – гликоалкалоиды, которые подавляют развитие насекомых. Они угнетают пищеварительную систему вредителя, личинки растут медленно, а процесс окукливания протекает очень долго. Но вместе с тем вкусовые качества такого продукта далеко не всегда находятся на высоте, да и абсолютно устойчивых сортов не существует.

Существуют сорта картофеля с жесткой опушенной ботвой. Такая растительность хуже поедается личинками, и даже без обработки картофель страдает меньше. Меньше, чем другие растения, привлекают вредителя такие сорта: Каменский, Зарево, Брянский.

В каждом регионе необходимо подбирать районированные сорта картофеля, обладающие максимальной потенциальной продуктивностью и устойчивостью не только к болезням, но и к вредителям.

Внесение удобрений позволяет улучшить рост картофеля и тем самым снизить вредоносность жука. Внесение 3-4 ц/га аммиачной воды при весенней перепашке или культивации снижает численность вредителя.

Рекомендуется использовать для посадки здоровые клубни семенной фракции. Необходимо соблюдать сроки посадки клубней картофеля. От низкокачественных семенных клубней появляются запоздалые, изреженные, ослабленные растения. В первую очередь заселяются колорадским жуком ослабленные растения.

Наиболее распространенные сорта картофеля, которые характеризуются относительной устойчивостью к колорадскому жуку:

«Зарево» — относится к среднепоздним сортам картофеля, имеет белую мякоть, которая покрыта сетчатой кожурой розового цвета. С одного гектара удается собрать 500-550 ц;

«Ласунак» — кожура белая, мякоть окрашена в белый цвет с желтым

оттенком. Сорт позднеспелый. Устойчивость к ризоктониозу высокая, к вирусной и фитофторозной инфекциям – относительно высокая. Крахмалистость — около 18-22%;

«Свитанок» — среднеранний картофель с розовой кожурой и мякотью, окрашенной в кремовый цвет. Устойчивость к колорадскому жуку относительная, но при этом регенерационная способность сорта после повреждения повышенная;

«Пересвет» — обладает хорошей устойчивостью к почвенным вредителям, так как отличается повышенным содержанием алкалоидов;

«Накра» — является не только устойчивым сортом к колорадскому жуку, но в отличие от многих считается довольно вкусным.

Вредители паслёновых отличаются чувствительностью к крепким ароматам. Поэтому если посадить между двумя рядами картофеля некоторые культуры, то можно рассчитывать на то, что их запах отпугнет колорадского жука, и он поселится в другом месте.

Для смешанных посадок можно использовать такие культуры.

Бархатцы. Чтобы эти цветы отпугнули вредителя, сажать их нужно как можно ближе к картофелю. При этом не следует чрезмерно загущать цветочные посадки, так как это может негативно сказаться на росте и развитии картофеля плодов.

Бораго. Колорадский жук боится аромата этого цветка. Чтобы добиться максимальной защиты бораго и картофель нужно посадить вперемежку. Такие растения не только создают эффективную защиту огорода, но и украшают посадки цветением.

Календула. Ноготки будут защищать картошку в том случае, если посадить их в одно и то же время. Желательно посадить цветы не только вокруг грядки, но и внутри кустов.

Кориандр. Это растение обладает специфическим ароматом, который не подпускает паразитов вредителя к пасленовым культурам. Чтобы результат был максимально эффективным, огородники советуют сажать цветы между кустами картофеля в соотношении 1 к 2.

Маттиола двурогая. Одно из самых эффективных растений с красивыми сиренево-розовыми бутонами. Его запах обладает мощным отпугивающим действием на паразитов, поэтому для четырех рядов картофеля вполне достаточно всего лишь одного цветка.

Из других растений, способных прогнать колорадского жука, можно выделить пряную зелень (лук и укроп), бобовые культуры (чечевица, горох, фасоль), а также хрен.

Некоторые огородники для отпугивания колорадских жуков используют полынь — если где-то поблизости растёт это душистая культура, можно срезать побеги и заглубить их в междурядьях картофеля. Ее горький запах будет эффективно бороться с атаками вредителя.

Еще один надежный способ борьбы – посадка смертельных или ненавистных для жука культур между рядами картофеля. Достаточно посадить табак по периметру и в междурядьях на расстоянии 1,5-2 м. Жуки слетятся на

табак, начнут есть его и вскоре погибнут. В следующие годы, когда концентрация личинок и жуков снизится, между посадками табака можно делать промежутки до 5 м [7].

Также эффективны укроп и маттиола двурогая. Они настолько сильно пахнут, что способны отпугнуть жуков от картофеля. Сажать их следует плотно – один укроп или маттиола на два куста картошки.

Помогает чередование рядов фасоли и картофеля. Жук побоится близко подлетать. При этом оба растения не мешают друг другу развиваться и плодоносить.

Мульчирование. Колорадские жуки не переносят запах сена, поэтому можно им замульчировать картофельные посадки. Просто воткните посадочный клубень неглубоко в землю, а сверху уложите плотный слой сена. Оно не только защитит молодые побеги от нашествия колорадского жука, но и поддержит оптимальную температуру и влажность почвы.

Дополнительно периодически можно разбрасывать по соломе побеги можжевельника и чистотела [8].

Вспашка. Ближе к холодам личинки уходят глубже в землю и пережидают там зиму. Часть из них пытается укрыться в ботве, оставшейся после уборки урожая, поэтому всю растительность следует сжигать, а участок перекапывать. Осенняя вспашка перед заморозками поднимет личинок на поверхность, и они погибнут, а значит, в следующем сезоне вредителей будет гораздо меньше.

Луковая шелуха. При посадке картофеля опытные огородники забрасывают в лунки по горстке луковой шелухи. Колорадские жуки ненавидят запах гниющего лука и близко не подлетают. Также стоит разбросать шелуху под кусты или в междурядьях.

### *Библиографический список*


1. Патент на полезную модель № 119581 U1 Российская Федерация, МПК A01M 1/00. Ловушка для колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2012112832/13 : заявл. 02.04.2012, опубл. 27.08.2012 / В.А. Захаров, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.
2. Патент на полезную модель № 110230 U1 Российская Федерация, МПК A01M 1/00. Электроловушка для колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2011123308/13 : заявл. 08.06.2011, опубл. 20.11.2011 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.
3. Патент на полезную модель № 118514 U1 Российская Федерация, МПК A01M 1/00. Электроловушка для колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2012112087/13 : заявл. 28.03.2012, опубл. 27.07.2012 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин В.Д. [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.
4. 8 народных средств борьбы с колорадским жуком [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: https://diz-cafe.com/sad-ogorod/metody-borby-s-koloradskim-zhukov-bez-ispolzovaniya-khimikatov.html

5. Обработка картофеля от колорадского жука [Электронный ресурс[. – Режим доступа: https://kartoshkaplus.ru/vyrashhivanie-i-uhod/zashchita-ot-vrediteley/obrabotka-kartofelya-ot-koloradskogo-zhuka?ysclid=lg7h86og1b378205530

6. Капустин, В.П. Обоснование перспективных способов борьбы с колорадским жуком / В.П. Капустин, Н.В. Киселев // Современные наукоемкие технологии. - 2005. - № 11 - С. 46-47.

7. 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 научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 26–27 ноября 2015 года / Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова и др. Том Часть III. – Воронеж: ВГАУ им. Императора Петра I, 2015. – С. 233-237.

8. Патент № 2346875 C1 Российская Федерация, МПК B65D 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.

9. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application / K. P. Andreev, Zh. V. Danilenko [et al.] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Vol. 10, No. 10 Special Issue. – P. 2112-2122.

10. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N. Borychev, D. E. Kashirin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – P. 3502-3508. – EDN XXXSIX.

11. Обследование городской транспортной сети с применением измерительного комплекса / А. С. Евтеева, К. П. Андреев, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 1. – С. 132-134.

12. 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.

13. 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.

14. 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 YBHZAW.

15. 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 науч.-практ. конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2010. – С. 281-282.

16. 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.

17. 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. – EDN MLTACO.

20. 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.

21. 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. – DOI 10.1088/1757-899X/98/1/012040.

22. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 166 с.

23. 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.

24. 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.

25. 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.

26. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 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 ZVVGTJ.

**УДК 631.367**

*Антоненко М.В., аспирант*
*ФГАОУ ВО РИ (Ф) МПУ, г. Рязань, РФ*
*Успенский И.А., д.т.н., профессор,*
*Рембалович Г.К. д.т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ВЛИЯНИЕ ВОЗДУХООБМЕНА, ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА СОХРАННОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Российская кризисная ситуация 2022-2023 года оказала значимое деструктивное и конструктивное влияние на различные отрасли экономики. Сельское хозяйство Российской Федерации в сложный для большинства промышленных отраслей период сохранило за собой темпы развития и высокий уровень продукционных показателей. По статистике, приведенной в отчете министерства сельского хозяйства, только пшеницы в российских регионах будет собрано суммарно около 100 млн тонн [1]. На рисунке 1 показана динамика производства сельхозпродукции за 2021-2022 годы.

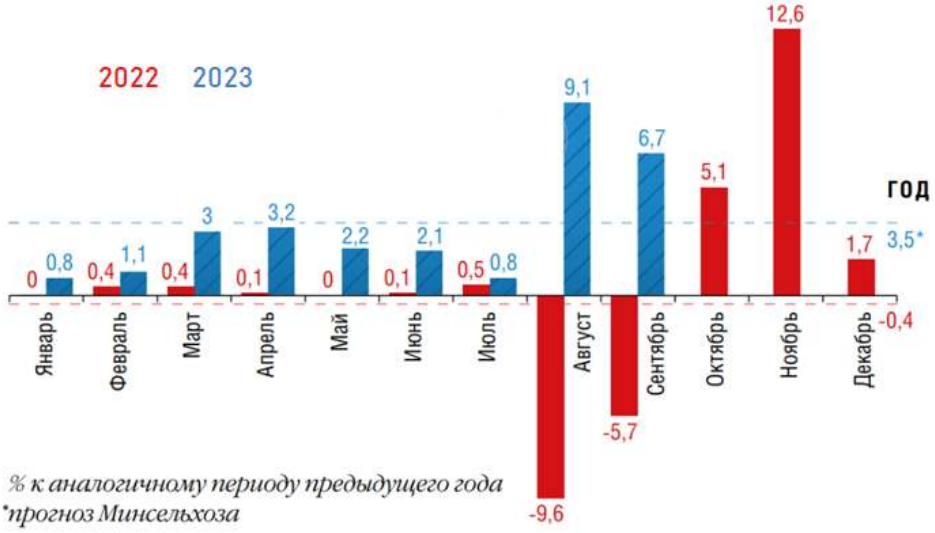



Рисунок 1 – Динамика производства сельхозпродукции за 2021-2022 гг.

Причем совокупный урожай зерновых перешагнет отметку в 157,7 млн тонн, что на 24% выше результата 2021 года. Индекс сельхозпроизводства по итогам года ожидается на отметке 103,5%. За первый квартал 2022 года в сравнении с аналогичным периодом 2023, межотраслевой экспорт продуктов сельского хозяйства вырос на 65-75%.

Расширилась также и политика поставок, сейчас потребителями отечественного сырья стали уже более 130 стран. Более чем в 3 раза возрос экспорт зерновой продукции — до 670 тыс. тонн. Также на 35-40% вырос объем поставок на внешние рынки Российских Плодоовощных культур — всего отправлено около 200 тыс. тонн готовой продукции. На рисунке 2 представлены показатели повышения производства сельскохозяйственных культур в 2022 году [1,2].

| Культура | Средние показатели, ц/га | | Прибавка в % |
|---|---|---|---|
| | Без орошения | На орошении | |
| Картофель | 182,8 | 279,1 | +52,7% |
| Морковь | 209,2 | 360,8 | +72,5% |
| Лук репчатый | 153,4 | 276,6 | +80,3% |
| Капуста | 251,3 | 409,1 | +62,8% |
| Томат | 140,0 | 235,3 | +68,1% |

Рисунок 2 – Средние показатели увеличения производства сельскохозяйственных культур в регионах РФ

Для сохранения и поддержки заданных темпов сельскохозяйственного производства требуется обеспечить наибольшую экономическую эффективность процессов сбора, доставки, сортировки и хранения продуктов агропромышленного комплекса. Важнейшими факторами, которые оказывают ключевое влияние на сохранение качества и товарного вида плодов, являются требуемая температура, контролируемая влажность и достаточный воздухообмен [1,3].

Показатели влажности в помещениях и транспортировочных боксах – это одни из важнейших условий сохранности овощей и фруктов. Если уровень влажности недостаточен, то плодоовощная продукция начинает высыхать, терять вес и товарный вид. Однако если уровень влажности превышает допустимые нормы, плоды начинают заболевать, гнить, появляется плесень. В современных складских помещениях для регулирования уровня влажности используются промышленные увлажнители воздуха, которые позволяют поддерживать требуемый уровень влажность для конкретной сельскохозяйственной культуры. При транспортировке влияние влажности на сохранность плодов можно нивелировать лишь хорошей герметизацией транспортировочных контейнеров, а также скоростью транспортировки.

Сразу после сбора в плодах начинается активизация большого количества органических процессов. В некоторых случаях эти процессы позволяют достигнуть недозревшим плодам требуемой кондиции, но так или иначе финалом этих процессов становится гниение. Осуществлять контроль над протеканием биологических процессов позволяет снижение температуры. Согласно правилу Якоба Хендрика Вант-Гоффа, каждое снижение температуры на 10°С замедляет биохимические реакции ровно вдвое. Однако если температура опустится ниже оптимальной, то для большинства свежих овощей, фруктов и растительных культур это станет практически фатальным, ткани

данных фруктов станут рыхлыми, внешний облик потемнеет, потеряется товарный вид [2].

Для достижения и поддержания требуемых температур помещения и транспортировочные автомобили необходимо укомплектовать современной холодильной системой, способной поддерживать разный уровень температуры и избегать ее перепадов [4]. На рисунке 3 представлены современные вентиляционно-охладительные системы.

Рисунок 3 – Современные вентиляционно-охладительные системы

Следующим и не менее важным показателем сохранности плодоовощной продукции является воздухообмен. Без достаточного воздухообмена продукция агропромышленного комплекса начинает выделять большое количество как благородных, так и довольно-таки вредных газов, которые способствуют ускоренному дозреванию плодов и овощей, образованию гнилостных налетов и плесени, развитию разного вида бактерий и микроорганизмов. Современные агропромышленные комплексы оснащены промышленными системами активной вентиляции воздуха, которые позволяют контролировать воздухообмен, так и регулировать температуры [1,5]. В таблице 1 представлены основные режимы хранения основных овощей и фруктов.

Таблица 1 – Основные режимы хранения основных овощей и фруктов

| Продукция | Температура в массе продукции, °С | Относительная влажность воздуха, % | Расчетный срок хранения в сутках |
|---|---|---|---|
| Баклажаны | +7...+10 | 85-90 | до 10 |
| Картофель | +2...+4 | 85-95 | 240-365 |
| Морковь | -1...+1 | 90-98 | 180-270 |
| Свекла | 0...+1 | 90-95 | 90-150 |
| Томаты: | +0,5...+1 | 85-95 | 15-30 |
| Тыква: | +10...+12 | 50-75 | 120-180 |
| Огурцы | +7...+10 | 95 | 10-15 |
| Грибы | 0 | 85-95 | 3-5 |
| Кукуруза сладкая | 0 | 95-98 | 4-8 |
| Семена овощей | 0...+10 | 50-65 | 300-365 |

Производство продукции сельского хозяйства росло все три квартала 2022-го, причем в третьем темп ускорился, так что, несомненно, по итогам года можно ожидать положительную динамику сельхозпроизводства. Все полевое растениеводство за счет крайне благоприятных погодных условий, если не учитывать осенние сложности с уборкой в ряде регионов, покажет хорошие результаты, в первую очередь речь о зерне и овощах [4].

### *Библиографический список*


1 Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля / Г.К. Рембалович и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. - № 74. - С. 197-207.

2 Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах / Успенский И.А., Юхин И.А., Колупаев С.В., Жуков К.А. // Техника и оборудование для села. - 2013. - № 12. - С. 12-15.

3 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 (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2014. - №02(096). С. 360 -372.

4 Инновационные решения в технологии и технике транспортировки продукции растениеводства / И.А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. - 2013. - № 7. - С. 10-12.

5 Жуков, К.А. Устройство для транспортировки плодоовощной продукции / К.А. Жуков, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Техника и оборудование для села. - 2014. - № 1. - С. 18-19.

6. Патент № 2438289 C2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

7. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 102. – С. 417-431.

8. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / ВНИИМСХ. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277.

**УДК 631.33**

*Юмаев Д.М., аспирант 3 курса,*
*Пчелкин А.С., аспирант 2 курса,*
*Рембалович Г.К., д.т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СОШНИКОВ ПРОПАШНЫХ СЕЯЛОК

Современные пропашные сеялки точного высева обладают множеством функций [1], которые помогают оптимизировать и улучшить технологию посева и посадки сельскохозяйственных культур, что в свою очередь увеличивает показатели прорастания семян, а как следствие и урожайности.

Важным рабочим органом сеялок является сошник. Сошники предназначены для взрыхления почвы, образования борозды, дальнейшего высева семян и их заделки. [2]

Технология заделки семян при посеве определяет энергию прорастания, всхожесть и в конечном итоге урожайность. Однако применяемые сошники не в полной мере обеспечивают выполнение агротехнических требований, предъявляемых к посеву зерновых культур.

В соответствии с требованиями высева, контроль глубины является очень важным параметром сеялки. И даже если сеялка работает наилучшим образом, то глубина высева колеблется в пределах 1…4 см. Для решения данной проблемы к сошнику крепится уплотнитель семян (Рисунок 1).

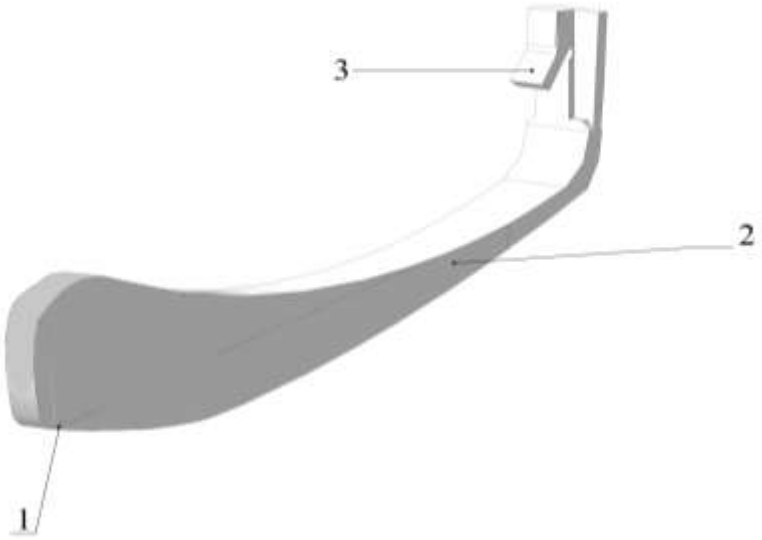
Рисунок 1 – Уплотнитель семян сошника сеялки
[материал взят из открытых источников]

Данное приспособление позволяет укладывать семена поочередно на дно получаемой борозды. Продвигаясь по дну борозды, уплотнитель плотно вжимает семена в грунт благодаря своей форме.

При помощи уплотнителя семян также возможно осуществить ряд дополнительных функций:

- обеспечение плотного контакта семян с почвой, что позволяет ускорить дальнейшее развитие растения;
- повышение равномерности всходов за счет высева семян на одной глубине;
- предотвращение отскакивания семян и хаотичного их разлёта по поверхности почвы [3].

Уплотнитель является достаточно простым приспособлением и состоит из сравнительно малого количества элементов (рисунок 2).



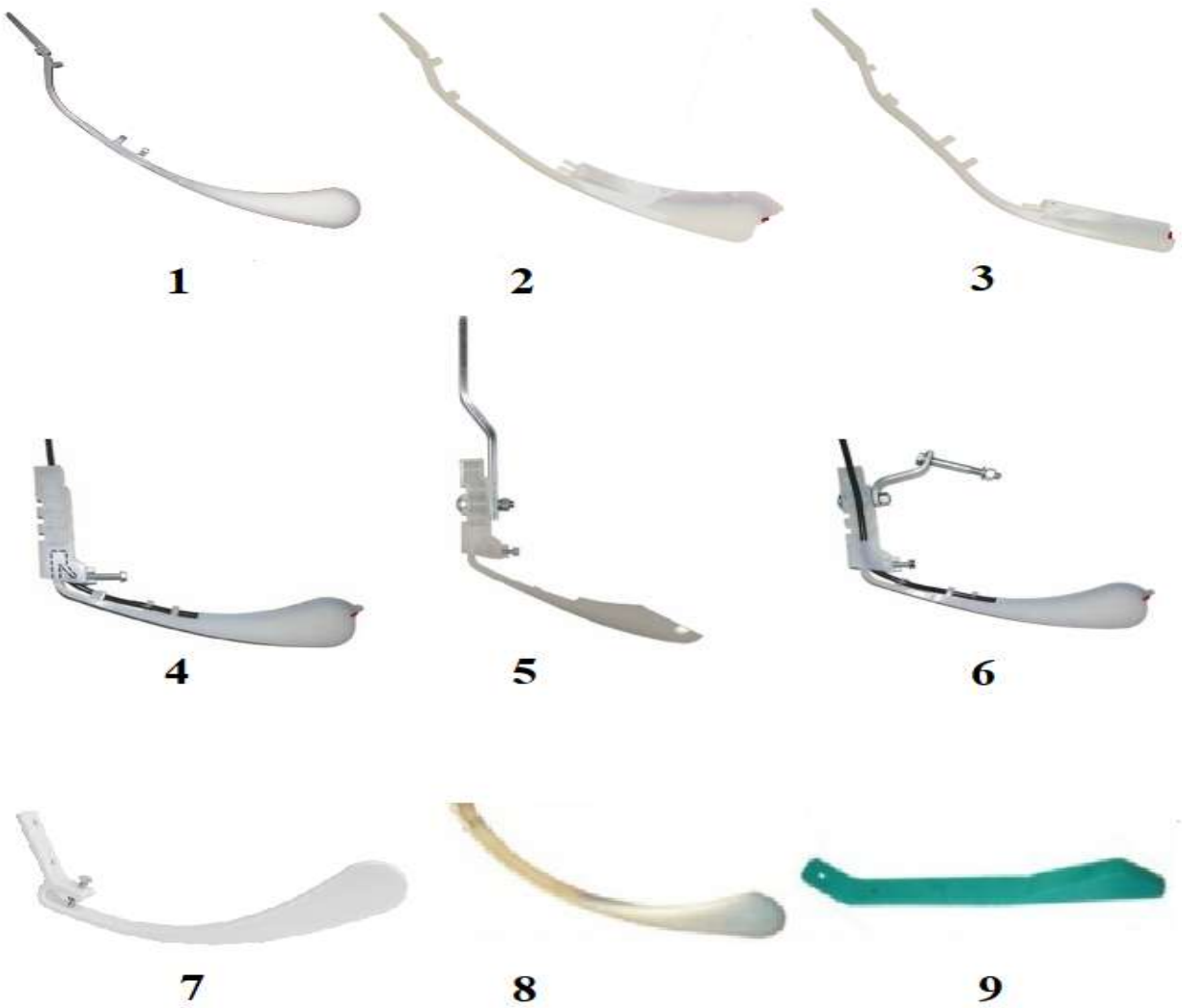

1 – уплотняющая часть, 2 – подвижная часть, 3 – фиксатор

Рисунок 2 – Схема уплотнителя семян сошника сеялки

Технологический процесс высева семян осуществляется следующим образом: при движении сошника сеялки, формируется борозда; по дну борозды осуществляется перемещение уплотнительной части (1). Уплотнительная часть (1) осуществляет уплотнение борозды с семенами на заданную глубину. Упругая часть (2), надежно закрепленная фиксатором (3) начинает гасить колебания, создаваемые неровностью почвы, обеспечивая равномерное движение по дну борозды.

Уплотнители различаются по габаритным размерам, форме изгиба, а также принципу и уровню крепления к сошнику. Это обусловливается такими параметрами как: вид семян, разновидность сошника, а также тип почвы, на которой будет производиться высев. Общие виды некоторых существующих уплотнителей представлены на рисунке 3.

Ещё одной из особенностей уплотнителей является материал, который применяется при их производстве. В зависимости от производства уплотнители изготавливают из: композитных материалов, полиуретана, гибкого пластика, тефлона, нейлона [4,5].




1,2 - John Deere, 3 - Universal Bracket, 4 - Case, 5 - Tye, 6 – Sunflower, 7 – Plagro, 8 –Берегиня, 9 – Gherardi

Рисунок 3 – Уплотнители семян различных производителей [материал взят из открытых источников]

Некоторые типы уплотнителей позволяют одновременно с высевом вносить жидкие минеральные удобрения, самотёком непосредственно в борозду. С одной стороны это неплохо, поскольку для растения создаются необходимые условия дальнейшего развития, а почва напитывается богатством микроэлементов и питательных веществ [6]. С другой стороны, минеральные удобрения имеют высокую концентрацию, что приводит при непосредственном контакте с семенем к химическим ожогам последнего. Это негативно сказывается на дальнейшем развитии растения в целом. В связи с этим возникает необходимость для дальнейшей проработки данного вопроса. [7,8,9,10,11,12,13]

### *Библиографический список*

1. 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 науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань, 2020. – С. 230-233.

2. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2023. – С. 207-213.

3. 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: Материалы Всероссийской студ. науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 335-340.

4 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 науч.-прак. конф. – Рязань, 2022. – С. 163-166.

5. 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: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2023– С. 202-207.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. Андреев, К. П. Силовое взаимодействие лопасти ворошителя со слоем удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2(38). – С. 163-167. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-2-163-167. – EDN YZHPIZ.

11. Разбрасыватель минеральных удобрений с сепарацией крупных примесей / К. П. Андреев, А. В. Шемякин, М. Ю. Костенко, В. А. Макаров // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 245-249. – EDN YIFTLR.

12. Исследование работы самозагружающегося разбрасывателя минеральных удобрений / К. П. Андреев, В. А. Макаров, А. В. Шемякин, М. Ю. Костенко // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 146-149. – EDN YHKNWN.

13. Андреев, К. П. Влияние гранулометрических и прочностных свойств удобрений на равномерность внесения / К. П. Андреев, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 8-9. – EDN XODZOH.

**УДК 629.33**

*Максименко О.О. к.т.н., доцент,*
*Семина Е.С. к.т.н., доцент,*
*Ткач Т.С. к.т.н., доцент,*
*Слободскова А.А. к.т.н., доцент,*
*Милониди П.В., студент 2 курса*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

а) Трактор с минимальной мощностью двигателя.

При работе машинно-тракторного агрегата с определенной сельскохозяйственной машиной (при $V_x = const$, $\zeta_{Ne}^{p} \neq const$, $h = const$ и $b_к = const$), сменная производительность агрегата в зависимости от скорости движения определяется уравнением:

$$W_{см} = 0{,}36\, b_p \cdot V_p \cdot \zeta_T \cdot T_{см} = \frac{0{,}36 b_p \cdot T_{см} \cdot V_p (1 - \alpha \cdot V_p)}{(1 + \beta V_p)} \qquad (1)$$

$$\alpha = \frac{T_{ост}}{T_{см} \cdot V_p}; \ \beta = \frac{T_x}{T_p \cdot V_p};$$

где: $T_{см}$ – время смены;

$T_{ост}$ – время остановок, затрачиваемое на обслуживание агрегата, на остановки по технологическим причинам, по техническим неисправностям, из-за организационных неполадок и прочие.

На основании уравнения (1) скорость, соответствующая наивысшей производительности данного агрегата, определяется зависимостью:

$$V_{p,крит}^{**} = \left(\sqrt{1 + \frac{\beta}{\alpha}} - 1\right) \cdot \frac{1}{\beta} \qquad (2)$$

Скорость движения агрегата не должна, конечно, превышать допустимой величины как по агротехническим показателям качества работы, так и по возможности использования мощности данного двигателя.

Аналогично уравнению (1) могут быть получены зависимости фактической производительности агрегата как при $V_p = V_x$, так и в случае, если $V_p \neq V_x$ (при $\zeta_{Ne}^p \neq const$, $b_к = const$ и $h = const$).

Для определения оптимальной рабочей скорости движения, соответствующей наивысшей сменой производительности агрегата рассмотрим случай, когда агрегат (определенного класса тяги трактора и определенной мощности двигателя) работает на разных передачах трактора с оптимальной загрузкой двигателя (при $\zeta_{Ne}^p = const$, $b_к \neq const$ и $h = const$). В этом случае, производительность агрегата за смену (при $V_x = const$) в зависимости от рабочей скорости движения определяется уравнением:

$$W_{см} = \frac{27N_e^p \cdot T_{см} \cdot \zeta_T \cdot \eta_{mp}^p}{K_a} = \frac{\left[27N_{e,н}\zeta_{Ne}^p \eta_м \left(nV_p^2 - m + 1\right) - 0{,}36GfV_p\right]}{\left(A_1 + B_1 V_p^2\right)} \cdot \frac{(1 - \alpha V_p)T_{см}}{(1 + \beta V_p)}, \quad (3)$$

Из уравнения (3) можно определить оптимальную рабочую скорость движения, которой соответствуют наивысшая сменная производительность и оптимальная ширина захвата агрегата.

Таким образом, скорость движения и фактическая производительность агрегата (при $\zeta_{Ne,опт}^p = const$) не находятся в прямой пропорциональности зависимости, так как с изменением скорости движения одновременно изменяются фактическое удельное сопротивление агрегата, тяговый КПД трактора на рабочем режиме и степень использования времени смены. При этом производительность агрегата за час чистой работы в зависимости от рабочей скорости движения определяется следующим выражением:

$$W_{час} = \frac{27N_e^p \cdot \eta_{mp}^p}{K_a} = \frac{0{,}36}{\left(A_1 + B_1 V_p^2\right)} \cdot 75N_{e,н}\zeta_{Ne}^p \eta_м \left(nV_p^2 - m + 1\right) - GfV_p, \quad (4)$$

Из уравнения (4) следует, что оптимальное значение рабочей скорости движения, соответствующее наивысшей производительности агрегата за час чистой работы, равно оптимальной скорости движения при наименьших удельных эффективных энергозатратах на рабочем режиме агрегата.

б) Трактор с повышенной энергонасыщенностью – мощность двигателя $N_{e,н} + \Delta N_{e,н}$.

При работе в равных условиях двух машинно-тракторных агрегатов (одного и того же класса по тяге, но с различной энергонасыщенностью) на скоростях, соответствующих оптимальной загрузке двигателей и наибольшему значению тягового КПД тракторов (при равенстве наивысших значений КПД) и с оптимальной шириной захвата агрегата для данного класса, производительность агрегатов будет различной.

$$\Delta W_{см} = W_2 - W_1 = 27\zeta_{Ne}^p \cdot \eta_{mp}^p \cdot T_{см} \left[\frac{(N_{e,н} + \Delta N_{e,н})(\zeta_T - \Delta\zeta_T)}{(K_a + \Delta K_a)} - \frac{N_{e,н}\zeta_m}{K_a}\right] \quad (5)$$

где: $\Delta W_{см}$ – приращение производительности агрегата;

$W_2$ – производительность скоростного (более энергонасыщенного) агрегата;

$W_1$ – производительность нескоростного агрегата;

$\Delta N_{e,н}$ – приращение эффективной мощности двигателя,

$\Delta K_a$ – приращение удельного сопротивления агрегата;

$\Delta\zeta_T$ – отрицательное приращение степени использования времени смены, вызываемое изменением скоростного режима работы.

Как видно из уравнения (5), приращение производительности агрегата ($\Delta W_{см}$) зависит не только от приращения мощности ($\Delta N_{е,н}$), но и от приращения удельного сопротивления агрегата ($\Delta K_a$) и степени использования времени смены ($\Delta\zeta_T$). Повышение энергонасыщенности агрегата (при сохранении класса по тяге, максимального значения тягового КПД трактора и оптимальной ширины захвата агрегата) при одновременном повышении скоростного режима работы целесообразно тогда, когда имеет место приращение производительности $\Delta W_{см}$. Можно определить оптимальное значение приращения мощности ($\Delta N_{е,н,опт}$) и соответствующий скоростной режим работы, при которых приращение производительности будет наивысшим. Приращение удельных эффективных энергозатрат на рабочем режиме машинно-тракторных агрегатов (различной энергонасыщенности) определяются зависимостью:

$$\Delta a_{е,р} = a_{е,р2} - a_{е,р1} = \frac{\Delta K_a}{27\eta_{тр}^{р}} \qquad (6)$$

где: $\Delta a_{е,р}$ – приращение удельных эффективных энергозатрат;

$a_{е,р2}$ – удельные энергозатраты более энергонасыщенного агрегата;

$a_{е,р1}$ – удельные энергозатраты нескоростного агрегата;

$\eta_{тр}^{р}$ – наивысшее значение тягового КПД тракторов на рабочем режиме.

С целью снижения эффективных энергозатрат и увеличения максимального значения приращения производительности агрегата, необходимы конструктивное улучшение и создание новых сельскохозяйственных машин и орудий (с целью снижения их удельного сопротивления и улучшения качества работы), а также снижение отрицательного приращения степени использования времени смены (за счет механизации и автоматизации вспомогательных процессов, связанных с технологическим и техническим обслуживанием агрегата, автоматизации управления агрегатом и т.п.).

I. При работе агрегата ($N_{е,н} = const$, $b_к = const$, $h = const$, $\zeta_{Nе(V)}^{р} \neq const$):

1. Тяговая удельная энергоемкость на рабочих режиме так же, как и удельное сопротивление агрегата с повышением рабочей скорости движения повышается, а удельная эффективная энергоемкость на рабочем режиме до определенного предела снижается. Снижение удельной эффективной энергоемкости с повышением скорости движения обусловлено более интенсивным ростом тягового КПД трактора на рабочем режиме по сравнению с ростом удельного сопротивления агрегата. При этом закономерность изменения погектарного расхода топлива на рабочем режиме аналогична закономерности изменения удельных эффективных энергозатрат, а производительность агрегата за час чистой работы находится в обратной

зависимости.

2. Наименьшее значение удельной эффективной энергоемкости на рабочем режиме и максимальное значение производительности агрегата за час чистой работы, как правило, соответствуют рабочей скорости, при которой имеет место близкая к наивысшей (оптимальная) степень использования мощности двигателя. Это значение рабочей скорости движения может не соответствовать (зависит от ширины захвата агрегата) значению скорости при максимальном тяговом КПД трактора на данном почвенном фоне.

3. Закономерность изменения общих удельных энергозатрат в зависимости от скорости движения в общем аналогична закономерности изменения удельных энергозатрат на рабочем режиме. Но так как с повышением скорости движения увеличиваются непроизводительные энергозатраты и затраты времени агрегата, то оптимальные значения скоростей (по общим удельным энергозатратам и по затратам энергии на рабочем режиме агрегата) отличаются друг от друга. Разность в значениях общей энергоемкости и энергоемкости на рабочем режиме увеличивается с увеличением скорости движения и с уменьшением рабочей длины гона.

II. При загрузке трактора машинами с различной шириной захвата ($N_{e,\text{н}} = const$, $b_{\text{к}} \neq const$, $h = const$, $\zeta^{p}_{Ne,опт} = const$):

1. Техническая производительность агрегата за час чистой работы с повышением рабочей скорости движения повышается до определенного значения, а затем – снижается. Удельная эффективная энергоемкость на рабочем режиме, при этом, так же, как и погектарный расход топлива, соответственно, снижается, а затем повышается. Следовательно, имеет место оптимальное значение рабочей скорости движения, соответствующее наименьшим удельным эффективным энергозатратам, максимальной производительности и оптимальной ширине захвата агрегата.

2. В связи с ростом удельного сопротивления агрегата при повышении рабочей скорости движения на данном почвенном фоне, оптимальное значение скорости, определенное по максимальному КПД трактора на рабочем режиме выше оптимального значения скорости движения, определенного по минимальным удельным энергозатратам и максимальной производительности агрегата. Принимаемое оптимальное значение скорости не должно превышать допустимого значения как по условиям агротехники, так и по условиям оптимального использования мощности двигателя данного трактора.

3. Как обычные, так и скоростные тракторы следуют комплектовать таким количеством машин, которое позволяет работать на передаче, обеспечивающей оптимальную загрузку двигателя и наиболее высокую производительность агрегата. Для скоростных тракторов должны быть созданы машины, имеющие при этой скорости наименьшее удельное сопротивление.

## *Библиографический список*


1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндро-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // 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. 251-256.
2. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС / И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. - 2007. - № 1. - С. 12.
3. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 115-120.
4. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // 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. 362-365.
5. Разработка новых технических средств для термической обработки кормов в фермерских и личных подсобных хозяйствах/ Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 135-140
6. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 191-195.
7. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О.О. Максименко и др. // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 156-159
8. Повышение эффективности использования мобильных

транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев и др. // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

9. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 281-283.

10. Применение регулируемого электропривода насосов системы водоснабжения животноводческих комплексов КРС для снижения энергопотребления / О.О. Максименко и др. // 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. - 2020. - С. 272-276.

11. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 284-286

12. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 291-295.

13. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ и мероприятия по их снижению / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 140-143.

14. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 /

В. К. Киреев, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

15. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 77-80.

16. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина и др. // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 332-335.

17. Влияние низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежевыдоенного молока / Е.С. Сёмина и др. // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 422-428

18. Обоснование конструктивной схемы электрического агрегата термической обработки кормов / Е.С. Сёмина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 129-135.

19. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежевыдоенного молока / О.О. Максименко и др. // 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. - 2021. - С. 180-187.

20. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О.О. Максименко и др. // 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. 179-182.

21. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с. – ISBN 978-5-98660-400-8. – EDN KHQKJG.

22. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 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 ZVVGTJ.

23. Патент № 2438289 C2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN ZLANIT.

24. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

25. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. – С. 275-277. – EDN TQYRXP.

**УДК 631.81**

*Юмаев Д.М., аспирант 3 курса,*
*Желтоухов А.А., аспирант 3 курса,*
*Рембалович Г.К., д.т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ТИПЫ И ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ПРИПОСЕВНОГО ВНЕСЕНИЯ

**Внесение удобрений** – это обогащение питательными элементами зоны развития корневой системы растений в пахотном слое почвы.

Припосевное внесение удобрений — это процесс равномерного распределения удобрений по возделываемому участку поля на определенную глубину во время сева [1,3].

**Способы внесения удобрений**:

- **Разбросной (иначе сплошной) способ** предусматривает распределение удобрений по поверхности, после чего вещества заделываются в почву. [5,6,7,8,9,10,11]
- **Рядковый способ** – это способ внесения удобрений в рядок на этапе прорастания всходов. На общую долю подкормок от общей дозы внесения приходится до 10% удобрений.
- **Полосовой способ** при данном способе удобрения вносятся сразу после продвижения рыхлящего органа. Например, в сеялках точного высева, с оборудованной системой внесения удобрений, как правило жидких, вблизи посевного ряда
- **Ленточный способ** – это способ, при котором удобрение размещается узкими полосами (лентами). Ленты могут располагаться на поверхности почвы или на определенной глубине.
- **Дифференцированное внесение** подразумевает собой внесение неравномерного количества удобрений на разных участках поля. Распределение удобрений в данном случае, зависит от плодородия почвы и планируемой урожайности.

Выбор удобрения, а также способа их внесения зависит и определяется от свойств самих удобрений и почвы.

Фосфорные удобрения в местах внесения неплохо поглощаются почвой, быстро фиксируются растениями благодаря химическому поглощению. [2]

Азотные удобрения обычно вносят весной непосредственно во время предпосевной обработки. Это происходит из-за того, то соединения азота быстро испаряются в атмосферу посредством вымывания осадками из корнеобитаемого слоя почвы. На почвах, которые обладают малой емкостью поглощения, такие удобрения вносят под культивацию. В тоже время часть этих удобрений целесообразно переносить в подкормку.

**Виды минеральных удобрений:**

**Азотные.** Главной задачей азотных удобрений является увеличение питательных веществ для стимуляции роста и развития растений во время их прорастания.

Рисунок 1 – Азотные удобрения

К ним относятся:

Сульфат аммония, хлористый аммоний, сульфид аммония, натриевая селитра, кальциевая селитра, аммиачная селитра, известково-аммиачная-селитра (ИАС), мочевина (карбамид), цианамид кальция.

**Фосфорные.** Фосфорные удобрения также являются не менее важным источником питания для растений, поскольку они улучшают ряд факторов:

- повышение урожайности;
- улучшение питательных и вкусовых свойств плодов;
- улучшение внешнего состояния растений;
- повышение иммунитета растений к заболеваниям;

К ним относятся:

Ортофосфат, суперфосфат, Двойной суперфосфат, фосфоритная мука, преципитат, томасшлак, костяная мука, метафосфат калия.

Рисунок 2 – Калийные удобрения

**Калийные.** Калийные удобрения представляют собой минеральные вещества, способствующие увеличению урожайности, повышению сохранности плодов во время хранения.

К основным видам калийных удобрений относятся: Сернокислый калий. [4]

**Смешанные.** Смешанные удобрения, или тукосмеси – это комплексные удобрения, которые были получены смешением двух-трёх видов минеральных компонентов.

Основными ингредиентами, используемыми для смешивания, являются аммофос, хлористый калий, аммиачная селитра, карбамид, сульфоаммофос, а также сера, железо, кальций, бор, медь, марганец, цинк, молибден, магний.

Таблица 1 – Популярные удобрения и их особенности:

| № п/п | Вид | Название | Состав | Особенности внеснения | Особенности применения |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Азотные | Карбамид | $(NH_2)_2CO$ | Вносят непосредственно в бороздки и лунки и присыпают небольшим слоем почвы | Применяют для подкормки озимых культур, а также для подкормки овощных и пропашных культур |
| 2 | Азотные | Натриевая селитра | $NaNO_3$ | Рядковым способом одновременно с посевом семян | Применяют, как подкормку в течение периода вегетации. |
| 3 | Фосфорные | Суперфосфат | Ca(H2PO4)2*H2O и CaSO4 (+ добавки) | Корневая подкормка в сухом или жидком виде | Для подкормок любых овощей, ягод, фруктов, плодовых деревьев и кустарников |
| 4 | Фосфорные | Костяная мука | Ca3(PO4)2 (~60%) Жир и клей (~28%) + примеси | В лунку перед посадкой, или россыпью перед перекопкой | Подкормка для растений и для снижение кислотности почвы. |
| 5 | Калийные | Сернокислый калий | $K_2SO_4$ | Рассыпают весной или осенью во время перекопки, добавляют в лунки и посадочные ямы. | Используют для обогащения почвы, как под открытым небом, так и в теплицах |

*Продолжение табл. 1*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Калийные | Калиевая селитра | $KNO_3$ | В сухом состоянии: Равномерно распределяется по площади и заделывается в почву<br>В разведённом состоянии: 10-15гр/10л поливной воды | Используют как в качестве внекорневой подкормки, так и совместно с поливом |
| 7 | Смешаные | Сульфоаммофос | (NH4)2HP04 + (NH4)2SO4 | Вносится под основную перекопку почвы, либо в качестве припосевного удобрения | Используется для корневых и внекорневых подкормок |
| 8 | Смешаные | Аммофос | NH4H2PO4 + (NH4)2HPO4 | Под перекопку почвы из расчета 15–30г/м². В условиях теплицы или парника 40–50г/м² | Способствует развитию и укреплению корневой системы, улучшает приживаемость саженцев и рассады, увеличивает их жизнестойкость, увеличивает количество цветков, зелёной массы и завязывае мость плодов. |

С учетом особенностей представленных удобрений, стоит рассмотреть также удобрение – КАС-32 (карбамидно-аммиачная смесь). В состав удобрения КАС-32 входит карбамид - 35%, аммиачная селитра - 45% и вода - 20%, что в свою очередь полноценно подходит для подкормки и исследования в рамках работы пропашных сеялок с системами внесения жидких минеральных удобрений, таких как GreatPlainsYP 825A.

### *Библиографический список*

1. 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: Материалы Всероссийской студ. науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 335-340.

2. 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.

3. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2023. – С. 207-213.

4. 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. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2023– С. 202-207.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. Андреев, К. П. Силовое взаимодействие лопасти ворошителя со слоем удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2(38). – С. 163-167. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-2-163-167. – EDN YZHPIZ.

9. Исследование работы самозагружающегося разбрасывателя минеральных удобрений / К. П. Андреев, В. А. Макаров, А. В. Шемякин, М. Ю. Костенко // Вестник СМУ РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 146-149.

10. Андреев, К. П. Влияние гранулометрических и прочностных свойств удобрений на равномерность внесения / К. П. Андреев, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 8-9. – EDN XODZOH.

11. Разбрасыватель минеральных удобрений с сепарацией крупных примесей / К. П. Андреев, А. В. Шемякин, М. Ю. Костенко, В. А. Макаров // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 245-249. – EDN YIFTLR.

**УДК 629.33**

*Максименко О.О. к.т.н., доцент,*
*Семина Е.С. к.т.н., доцент,*
*Ткач Т.С. к.т.н., доцент,*
*Слободскова А.А. к.т.н., доцент,*
*Милониди П.В., студент 2 курса*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

а) Удельные энергозатраты на рабочем режиме агрегата.

С изменением рабочей скорости движения изменяются как тяговые, так и эффективные удельные энергозатраты агрегата. При работе агрегата с определенным трактором ($N_{e,н} = const$), с определенной по ширине захвата сельскохозяйственной машиной ($b_к = const$) и при заданной глубине обработки почвы ($h = const$), т.е. в эксплуатационных условиях работы данного агрегата, с повышением скорости движения (при $0 \leq \zeta^{p}_{Ne(V)} \leq 1{,}0$) тяговый КПД трактора на рабочем режиме $\eta^{p}_{mp}$ и удельное сопротивление агрегата $K_a$ повышаются, а удельные энергозатраты, при этом, определяются следующим уравнением:

$$a_{m,p} = \frac{K_a}{27} = \frac{1}{27} \cdot \left(A + BV_p^2\right);$$

$$a_{e,p} = \frac{K_a}{27\eta^{p}_{mp}} = \frac{1}{27b_p} \cdot \left[\frac{75N_{mp}}{V_p} + \frac{Gf + \left(A + BV_p^2\right)b_p}{\eta_b}\right] \quad (1)$$

где: $a_{m,p}$ и $a_{e,p}$ – удельные энергозатраты на рабочем режиме агрегата, соответственно: тяговые и эффективные;

*A* и *B* – коэффициенты, определяемые опытным путем;

$b_p$ – рабочая ширина захвата агрегата;

$V_p$ – рабочая скорость движения агрегата.

Из уравнения (1) может быть определена скорость, соответствующая минимальным удельным эффективным энергозатратам (назовем эту скорость - критической):

$$V_{p,крит} = \sqrt[3]{\frac{75N_{mp} \cdot \eta_b}{2 \cdot B \cdot b_p}} \quad (2)$$

Величина критической скорости движения машинно-тракторного агрегата зависит от потерь мощности в трансмиссии ($N_{mp}$) и от КПД, учитывающего потери мощности от буксования движителей трактора ($\eta_b$), а также от ширины захвата агрегата, от свойств почвы и глубины ее обработки. Критическое значение скорости движения (2) не должно превышать допустимого значения скорости движения агрегатов по условиям агротехники и максимально-возможного значения скорости движения, исходя из мощности данного двигателя. Кроме того, скорость движения, по уравнению (2) должна

соответствовать оптимальной загрузке двигателя и может быть оптимальной для данного агрегата, если ширина захвата сельскохозяйственной машины является оптимальной для данного класса трактора.

Для определения оптимальной рабочей скорости движения и оптимальной ширины захвата агрегата рассмотрим, как изменяются удельные энергозатраты на рабочем режиме агрегата (при $N_{e,н} = const$, $b_к \neq const$, $h = const$, $\zeta^p_{Ne,опт} = const$) с изменением скорости движения. В этом случае, удельные энергозатраты определяются зависимостью:

$$a_{m,p} = \frac{1}{27}(A_1 + B_1 V_p^2);$$

$$a_{e,p} = \frac{(A_1 + B_1 V_p^2)}{27\left[\eta_м(nV_p^2 - m + 1) - \frac{GfV_p}{75N_{e,н}\zeta^p_{Ne}}\right]} \quad (3)$$

где: $\eta_м$ – механический КПД трансмиссии трактора;

$f$ – коэффициент сопротивления самопередвижению трактора;

$G$ – вес трактора;

$N_{e,н}$ – номинальная мощность двигателя;

$A_1$ и $B_1$ – коэффициенты, независящие от скорости движения, определяемые удельным сопротивлением агрегата;

$m$ и $n$ – коэффициенты, независящие от скорости движения, определяемые КПД трактора.

Функциональная зависимость (3) имеет минимальное значение при соответствующей величине скорости движения агрегата. Для нахождения этой скорости (назовем ее оптимальной по энергозатратам) возьмем первую производную ($\frac{da_{e,p}}{dV_p}$) и приравняем ее нулю. Решая полученное уравнение относительно ($V_p$), получаем:

$$V_{p,опт} = \frac{\sqrt{b^2 + 4ac} - b}{2a} \quad (4)$$

где:

$$a = \frac{B_1 \cdot f \cdot G}{75N_{e,н}\zeta^p_{Ne}},\ b = 2\eta_м[B_1(m-1) + A_1 \cdot n],\ c = \frac{A_1 \cdot f \cdot G}{75N_{e,н}\zeta^p_{Ne}}$$

Значение рабочей скорости движения (4) соответствует минимальным удельным эффективным энергозатратам при оптимальных значениях степени использования мощности двигателя ($\zeta^p_{Ne,опт}$) и ширины захвата агрегата ($b_{к,опт}$). При этом оптимальное значение скорости движения, соответствующее наивысшему значению тягового КПД трактора на рабочем режиме, определяется из уравнения:

$$\eta^p_{mp} = \frac{N^p_{kp}}{N_{e,н}\zeta^p_{Ne}} = \frac{[75N_{e,н}\zeta^p_{Ne} \cdot \eta_м(nV_p - m + 1) - G \cdot f \cdot V_p]}{75N_{e,н}\zeta^p_{Ne}} \quad (5)$$

т.е.

$$V^*_{p,опт} = \frac{G \cdot f}{2 \cdot 75 \cdot N_{e,н} \cdot \zeta^p_{Ne} \cdot \eta_м \cdot n}$$

Из сопоставления уравнений (4) и (5) следует, что оптимальное значение скорости, соответствующее минимальным удельным эффективным энергозатратам, отличается от оптимального значения скорости движения,

соответствующего наивысшему значению тягового КПД трактора на рабочем режиме в данных условиях.

Как обычные, так и скоростные тракторы следует комплектовать таким количеством машин, которое позволяет работать на скорости, обеспечивающей оптимальную загрузку двигателя и наименьшие энергозатраты трактора. Для скоростных тракторов должны быть созданы машины, имеющие при этой скорости наименьшие удельные сопротивления. Однако, в практике зачастую приходится применять агрегаты с определенной шириной захвата машин, не дающей на той или иной передаче трактора желательной (оптимальной) степени загрузки двигателя. В этом случае, чтобы повысить загрузку двигателя необходимо увеличить скорость движения тракторного агрегата. При работе агрегата с оптимальной загрузкой двигателя ($\zeta^{p}_{Ne,опт} = const$), отклонения от оптимального режима как в сторону более высоких рабочих скоростей (за счет уменьшения ширины захвата), так и в сторону меньших рабочих скоростей (за счет увеличения ширины захвата) агрегата с точки зрения удельных энергозатрат – нецелесообразны.

б) Общие (суммарные) удельные энергозатраты агрегата

При работе машинно-тракторного агрегата в эксплуатационных условиях (при $N_{e,н} = const$, $b_к = const$, $h = const$, $\zeta^{p}_{Ne(V)} \neq const$ и $V_p \approx V_x$), общие удельные энергозатраты (при равенстве числа холостых и рабочих ходов за смену и при $N_{e,ост} = 0$) в зависимости от скорости движения определяются уравнениями:

$$a_{m,сум} = \frac{N^{p}_{kp}T_p + N^{x}_{kp}T_x}{W_{см}} = \frac{1}{27}\cdot\left[\left(A + BV_p^2\right) + \left(\Psi' + C'V_p\right)\right],$$

$$a_{e,сум} = \frac{N^{p}_{e}T_p + N^{x}_{e}T_x}{W_{см}} = \frac{1}{27}\cdot\left[\frac{75N_{mp}}{V_p} + \frac{G\cdot f + \left(A + BV_p^2\right)b_p}{\eta_б} + \left(\Psi + CV_p\right)\right] \quad (6)$$

где: $\Psi = \frac{75\cdot K(2l+\alpha R)}{S_p}$; $\Psi' = \frac{75\cdot K'(2l+\alpha R)}{b_p\cdot S_p}$; $C = \frac{75K\gamma\cdot L}{S_p\cdot\omega\cdot R}$; $C' = \frac{75K'\gamma\cdot L}{S_p\cdot\omega\cdot R\cdot b_p}$; $K = \frac{N^{x}_{e}}{V_x}$ и $K' = \frac{N^{x}_{kp}}{V_x}$;

$N^{p}_{kp}$ и $N^{x}_{kp}$ – тяговая мощность трактора, соответственно: на рабочем режиме и на холостом ходу агрегата;

$N^{p}_{e}$ и $N^{x}_{e}$ – эффективная мощность двигателя на тех же режимах работы агрегата;

α и γ – коэффициенты, зависящие от вида поворота и состава агрегата;

$L$ – база трактора;

$l$ – длина выезда агрегата;

$R$ – минимальный радиус поворота агрегата;

ω – угловая скорость поворота направляющих колес трактора;

$S_x$ – длина одного холостого хода агрегата;

$S_p$ – рабочая длина гона;

$T_p$ и $T_x$ – время работы агрегата за смену соответственно: на рабочем режиме и на холостом ходу.

Из уравнения (6) может быть определена скорость, при которой общие удельные эффективные энергозатраты имеют минимальное значение

$$V^*_{p,крит} = \sqrt[3]{-q + \sqrt{p^3 + q^2}} + \sqrt[3]{-q - \sqrt{p^3 + q^2}} - \frac{C \cdot \eta_б}{6 \cdot B \cdot b_б} \quad (7)$$

где: $q = \frac{C \cdot \eta_б}{27(2B \cdot b_б)^2} - \frac{75 N_{тр} \eta_б}{4B \cdot b_б}$; $p = -\frac{(C \cdot \eta_б)^2}{27(B \cdot b_б)^2}$

При работе машинно-тракторного агрегата в условиях, когда $N_{е,н} = const$, $b_к \neq const$, $\zeta_{Nе,опт} = const$, $h = const$ и $V_x = const$, общие удельные энергозатраты в зависимости от рабочей скорости движения определяются следующими уравнениями:

$$a_{т,сум} = \frac{(A_1 + B_1 V_p^2)}{27} \left\{ 1 + \frac{\sigma_1' \cdot V_p}{[75 N_{е,н} \zeta^p_{Nе} \cdot \eta_м (n V_p^2 - m + 1) - G f V_p]} \right\};$$

$$a_{е,сум} = \frac{K_a}{27 \eta^p_{тр}} \left( 1 + \frac{N^x_е T_x}{N^p_е \cdot T_p} \right) = \frac{75 N_{е,н} \zeta^p_{Nе} (A_1 + B_1 V_p^2)(1 + \sigma_1 V_p)}{27[75 N_{е,н} \zeta^p_{Nе} \cdot \eta_м (n V_p^2 - m + 1) - G f \cdot V_p]}, \quad (8)$$

где: $\sigma_1 = \frac{N^x_е \cdot S_x}{N_{е,н} \zeta^p_{Nе} \cdot S_p \cdot V_x}$; $\sigma_1' = \frac{75 N^x_{kp} \cdot S_x}{S_p \cdot V_x}$;

$\eta^p_{тр}$ – тяговый КПД трактора на рабочем режиме;

$K_a$ – удельное сопротивление, приходящееся на метр рабочей ширины захвата агрегата;

$V_x$ – скорость холостого хода агрегата.

Из уравнения (8) следует, что общие удельные тяговые энергозатраты с повышением рабочей скорости движения, повышаются. Эффективные общие удельные энергозатраты при этом снижаются до определенного значения, а затем повышаются, т.е. можно определить скорость, при которой общие эффективные энергозатраты окажутся минимальными. При этом оптимальное значение скорости движения, соответствующее наименьшим общим удельным энергозатратам, ниже оптимальной скорости, при которой имеет место наименьшее значение удельных энергозатрат на рабочем режиме агрегата.

### *Библиографический список*


1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндро-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // 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. 251-256.
2. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС / И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. - 2007. - № 1. - С. 12.
3. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф., 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. 115-120.

4. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // 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. 362-365.

5. Разработка новых технических средств для термической обработки кормов в фермерских и личных подсобных хозяйствах/ Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 135-140

6. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 191-195.

7. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О.О. Максименко и др. // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 156-159

8. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля/ В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции; МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

9. Влияние дифференциала повышеного трения на поворот трактора / О.О. Максименко, В.К. Киреев, А.В. Ерохин, Е.С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции; МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 281-283.

10. Применение регулируемого электропривода насосов системы

водоснабжения животноводческих комплексов КРС для снижения энергопотребления / О.О. Максименко и др. // 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. - 2020. - С. 272-276.

11. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 284-286

12. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 291-295.

13. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ и мероприятия по их снижению / Е.С. Семина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 140-143.

14. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

15. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». -2020. - С. 77-80.

16. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина и др. // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под ред. В.М.

Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 332-335.

17. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежевыдоенного молока/ Е.С. Сёмина и др. // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под ред. В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 422-428

18. Обоснование конструктивной схемы электрического агрегата термической обработки кормов/ Е.С. Сёмина и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 129-135.

19. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежевыдоенного молока / О.О. Максименко и др. // 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. - 2021. - С. 180-187.

20. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе/ О.О. Максименко и др. // 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. 179-182.

21. 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.

22. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

23. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н.В. Бышов [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277.

24. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

25. 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, I. A. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ.

**УДК 631.356**

*Кутыраев А.А., студент,*
*Юхин И.А., д.т.н., профессор,*
*Успенский И.А., д. т.н., профессор,*
*Молоканова Л.О., аспирант,*
*Рембалович Г.К., д. т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ В КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНАХ

Процесс сепарации в картофелеуборочных комбайнах является важной фазой в процессе сбора картофеля. Он заключается в отделении картофеля от почвы, сорняков и других примесей. [1]

Используя опыт и результаты предыдущих исследований, можно провести анализ различных методов и технологий уборки картофеля, выявить их преимущества и недостатки, и на основе этого разработать более эффективные и инновационные способы уборки [2,4,6,7,11,12,14,15]. Предварительный анализ научного опыта также поможет определить необходимые переменные и факторы, которые могут влиять на эффективность уборки картофеля. Это позволит исключить не правильные подходы к решению проблемы и сосредоточиться на наиболее значимых аспектах. Кроме того, анализ существующего научного опыта позволит идентифицировать возможные пробелы в знаниях исследователей и определить области, требующие дополнительного исследования. Это может способствовать дальнейшему развитию и совершенствованию методов уборки картофеля. Таким образом, предварительный анализ существующего научного опыта теоретических разработок в области уборки картофеля является неотъемлемой частью решения научной проблемы повышения ее эффективности.

Сепарация происходит после того, как картофель был выкопан и поднят на поверхность посредством режущих и собирающих устройств комбайна. Затем картофель поступает на специальный сепаратор, где осуществляется его очистка и сортировка. Сначала картофель проходит через решетки или грохоты, которые разделяют его на разные фракции в зависимости от размера клубней. Затем, через воздушные потоки или вибрацию, осуществляется выделение сорных примесей, которые поднимаются вверх и отделяются от картофеля. Далее, картофель проходит через дополнительные сепарационные устройства, такие как скрубберы или отделители камней, которые удаляют камни и другие твердые примеси.

В завершении процесса сепарации, картофель уже почти идеально чистый и готов к дальнейшей обработке и упаковке. Таким образом, процесс сепарации в картофелеуборочных комбайнах является важной частью процесса сбора и подготовки картофеля к последующей переработке и использованию.

В последние годы проведено большое количество исследований, направленных на улучшение процесса сепарации в картофелеуборочных

комбайнах М.Б. Углановым, И.А. Успенским, М.Ю. Костенко, Н.Н. Колчиным, И.Е.Кущевым, Н.В. Бышовым, С.Н. Борычевым, А.А. Сорокиным, Г.Д. Петровым и т.д. Вот некоторые из них:

- Исследование процесса сепарации на основе анализа динамических параметров. В этом исследовании были проанализированы различные параметры, такие как скорость, вибрации и угол наклона сепарационной сетки. Было установлено, что оптимальные значения этих параметров способствуют более эффективной сепарации.

- Исследование влияния размера отверстий в сепарационной сетке на процесс сепарации. В этом исследовании было показано, что размер отверстий в сепарационной сетке имеет значительное влияние на эффективность сепарации. Большие отверстия приводят к более эффективной сепарации, но могут привести к потере клубней картофеля.

- Исследование применения вибраций в процессе сепарации. В этом исследовании было обнаружено, что вибрации могут улучшить процесс сепарации. Они помогают разделить картофель и другие примеси, такие как почва и сорняки.

- Исследование влияния воздействия воздушного потока на процесс сепарации. В этом исследовании было показано, что правильное регулирование воздушного потока может значительно улучшить процесс сепарации.

В целом, проведенные исследования демонстрируют важность оптимизации процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах. Это может привести к повышению эффективности сбора картофеля и уменьшению потерь.

И. Е. Кущев изучал возможность создания технологического процесса картофелеуборочного комбайна с параллельной компоновкой с отдельными рабочими механизмами. Это означает, что комбайн был разработан таким образом, чтобы каждый рабочий механизм (например, механизм для сбора картофеля, механизм для сепарации грунта и т. д.) работал параллельно друг другу, что позволяло увеличить производительность и эффективность процесса уборки картофеля. Такой подход предполагал отдельное управление каждым рабочим механизмом, что позволяло более точно регулировать и координировать их работу. В результате, комбайн с таким технологическим процессом мог более эффективно выполнять уборку картофеля, сокращая время и усилия, затрачиваемые на эту операцию.

В работах Н. Н. Колчина, Г. Д. Петрова, А. А. Сорокина, М. Б. Угланова заложены основы моделирования технологического процесса картофелеуборочных комбайнов. В основу моделей положена технологическая схема комбайна, совокупность операций, последовательно выполняемых рабочим механизмом машины. Они были разработаны на основе работ учеников и последователей вышеупомянутых авторов.

Техническая модель линии посева сельскохозяйственных культур, разработанная В. Ф. Шоробахом, представляет собой математическую модель, которая позволяет оценить эффективность работы линии посева и оптимизировать ее параметры. Модель учитывает различные факторы, влияющие на процесс посева, такие как скорость движения, глубина посева,

расстояние между рядами и т. д. Она позволяет определить оптимальные значения этих параметров, чтобы достичь наилучшего результата посева сельскохозяйственных культур. Техническая модель линии посева может быть использована в различных сельскохозяйственных предприятиях или научных исследованиях для улучшения производительности и качества процесса посева. Она также может быть полезна для разработки новых технологий или улучшения существующих методов посева.

В работе Ю. Ф. Скидана разработана математическая модель растениеводства, описанная как техническая система, представленная совокупностью взаимосвязанных элементов. Технические системы являются адаптивными, а критерии адаптивности отражают вероятность создания оптимальных условий для развития объектов, в которых они используются, и служат для определения надежности технических систем при их формировании.

Наиболее применимой к цели работы является модель профессора И.А. Успенского.

Эта модель учитывает различные факторы, такие как [23]:

- Характеристики почвы, включая ее структуру;
- Климатические условия, такие как температура, осадки и влажность;
- Техническое состояние и настройка комбайна;
- Контроль за операторами комбайна и их навыками.

Кроме того, модель также проводит анализ выходных показателей, таких как урожайность, качество собранной культуры и энергетическая эффективность, сравнивая их с показателями, установленными агротехническими требованиями.

Эта модель помогает оптимизировать процесс сбора урожая [3,5], позволяя выявлять проблемные зоны и принимать меры по их устранению. Она также помогает повысить эффективность комбайна и снизить потери урожая, что в конечном итоге приводит к повышению общей продуктивности и доходности сельского хозяйства.[8,9,10,13]

### *Библиографический список*

1. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277.

2. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

3. 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. – EDN SMQNMP.

4. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, 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). – EDN ZBMGPB.

5. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 192 с.

6. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 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 ZVVGTJ.

7. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

8. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6. – EDN TBTNJN.

9. 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.

10. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК B60P 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".

11. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

12. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.

13. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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).

14. 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.

15. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N. Borychev, D. E. Kashirin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – P. 3502-3508. – EDN XXXSIX.

16. Современный взгляд на производство картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 146-153.

16. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.

17. 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: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015. – С. 263-266. – EDN UFOGNB.

18. 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. – EDN SACANV.

19. 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. – EDN QYYDEX.

20. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 422-431. – EDN GNJZMW.

21. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATP.

22. Патент № 2438289 C2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN ZLANIT.

**УДК 631.331.85**

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

## ИЗЫСКАНИЕ СПОСОБА ПОСЕВА И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

Учеными ФГБНУ Рязанский НИИ Гуреевой Е.В. и Вавиловой Н.В. выведены сорта сои, позволяющие получить урожай в Рязанской области до 30 ц/га и содержанием белка в семенах до 45% [1, 2]. В результате аграрные предприятия Рязанской области имеют возможность выращивать сою на своих посевных площадях.

Однако в настоящее время способы посева сои не обоснованы. Специальных посевных машин для посева сои отечественная промышленность не выпускает. Соеводы вынуждены использовать сеялки для посева зерновых и зернобобовых культур.

Цель исследований – обоснование технологии посева энергосберегающей технологии возделывания сои.

Для осуществления энергосберегающей технологии необходимо изыскать способ посева сои и разработать устройство для его осуществления, позволяющие проводить междурядные обработки без защитных зон.

При проведении патентных исследований осуществлялся поиск, подбор и изучение патентных материалов по теме энергосберегающей технологии возделывания сои. При этом не только изучались патентные материалы, а также выяснялось, решалась ли ранее данная техническая задача. Одновременно с этим устанавливалось, какие предприятия, агрофирмы, а также, какие исследователи, в каких ВУЗах и научно-исследовательских институтах работают в данной области. Глубина патентного поиска определялась сроком действия патентов. При этом проводился тематический поиск, именной поиск, нумерационный поиск, поиск документов-аналогов.

Для проведения патентных исследований с целью обеспечения патентоспособности разрабатываемых технических решений с Роспатентом был заключен договор о предоставлении базы данных Роспатента.

Результаты ранее проведенных научно-исследовательских работ подтвердили, что сою можно высевать пунктирным способом с междурядьями 45 см [3, 4, 5, 6]. Для посева сои пунктирным способом использовалась свекловичная сеялка ССТ-12Б с внесенными конструктивными изменениями высевающего аппарата

Полученные результаты проведенных научно-исследовательских работ подтвердили, что размер высеваемых семян оказывает влияние на урожайность [7]. Результаты, полученные при проведении наших научно-исследовательских работ, подтвердили, что размеры высеваемых семян существенно оказывают на урожайность. При проведении полевых исследований было подтверждено, что глубина заделки семян зависит от размеров высеваемых семян.

Однако специалисты завода изготовителя сеялки ССТ-12Б для посева сои предложили приспособление СТЯ 31.000 и рекомендуют семена сои отсортировать на фракции 6…8 мм.

При посеве семян сои, отсортированных по рекомендациям завода изготовителя приспособления СТЯ 31.000 на фракции 6…8 мм, не выдерживаются агротехнические требования, так как глубина заделки семян также зависит от размера (фракции) высеваемых семян.

Для пунктирного посева семян сои были разработаны высевающие аппараты, позволяющие изменять размеры ячеек высевающего диска [7, 8, 9, 10, 11].

Пунктирные способы посева сои имеют существенные недостатки. Проводить междурядные обработки пунктирных посевов с защитными зонами. При первой междурядной обработке защитные зоны составляют до 7 см с каждой стороны пунктирной строчки посева сои. В защитных зонах пунктирных строчек сои сорняками можно бороться только боронованием до посева семян и боронованием по посевам. Практически в защитных зонах безнаказанно развиваются сорняки. Кроме того, при уборке сои на стерне оставались бобы сои, хотя жатку зерноуборочного комбайна устанавливали на низкий срез.

Анализ как теоретических, так и наших практических полевых исследований показал, что перспективным оставался полосный способ посева, при котором семена высевались полосой до 16 см с широкими междурядьями.

При проведении ухода за полосными посевами, некоторые растения сои вырезались рабочими органами пропашного культиватора. Задача борьбы с сорняками в защитных зонах посевов была решена.

Полосные посевы сои осуществлялись переоборудованными зерновыми сеялками типа СЗ-3,6, СЗП-3,6 и СЗС-2,1

Однако высевающий аппарат зерновых сеялок при посеве семян сои не выдерживает критики.

Для устранения отмеченных недостатков были разработаны способы посева и устройства для их осуществления. Посев сои предлагалось высевать пунктирно - полосным способом [3, 4, 5, 6]. В полосе предлагалось высевать семена пунктирными строчками. Появилась возможность проводить междурядные обработки без традиционных защитных зон. Допускалось подрезание крайних растений сои пунктирной полосы, что не сказывалось на уменьшение урожайности, так как традиционные защитные зоны обрабатывались рабочими органами пропашного культиватора и растения сои не угнетались сорняками.

При высеве семян сои фракции 6-8 мм сеялкой ССТ-12Б, снабженной приспособлением СТЯ. 31.000, в некоторых ячейках высевающего диска помещается по два семени, в других ячейках одиночные семена находятся в свободном и защемленном состоянии [7].

Семена мелкой фракции из ячеек высевающего диска высеваются и размещаются ближе к центральной строчки полосы.

Семена крупной фракции, высеваются под действием клинового выталкивателя, и размещаются по некоторой траектории дальше от центральной строчки полосы [8, 9, 10, 11].

При проведении междурядных обработок полосно-пунктирных посевов без защитных зон часть растений, выросших из семян крупной фракции, вырезаются рабочими органами пропашного культиватора.

Недостаток известного способа посева по патенту № 2127032, принятому за прототип, является то, что при проведении междурядных обработок с наименьшими защитными зонами при смещении пропашного культиватора в сторону, вырезаются растения сои, выросшие из крупных семян [5].

Увеличить урожайности сои и других пропашных культур можно путем обеспечения рационального размещения семян, в соответствии с их фракциями, в полосе пунктирно-полосного посева [11, 12, 13].

Предложено семена высевать полосой, а в полосе пунктирными строчками. В крайних пунктирных строчках полосы семена крупной фракции размещать ближе к центральной пунктирной строчки, а семена мелкой фракции размещать в борозде дальше от центральной пунктирной строчки.

Для осуществления проектируемого способа посева семян сои, а также семян других пропашных культур предложено за базовый высевающий аппарат принять вертикально-дисковый аппарат сеялки ССТ-12Б.

Предложенный способ посева и устройство для его осуществления имеют новизну и существенные отличия от аналогов. Было предложено:

1. В крайние строчки пунктирно-полосного посева высевать и размещать дополнительным потоком семена крупной фракции ближе к середине полосы.

2. Мелкие семена размещать в крайние строчки дальше от центральной пунктирной строчки полосы.

3. Высевающий элемент изготовить в виде высевающего барабана.

4. Ячейки в крайних дисках высевающего барабана выполнить под углом к вертикальному диаметру высевающего барабана.

Для рационального размещения семян в пунктирно-полосной полосе в крайние строчки высевать и размещать дополнительным потоком семена крупной фракции ближе к центральной пунктирной строчки, а семена мелкой фракции размещать в крайних строчках дальше от центральной пунктирной строчки полосы.

То есть семена мелкой фракции размещать по краям пунктирной полосы.

Семена высеваются дополнительными потоками путем раскатывания в борозде направленными в сторону к центральной пунктирной строчки.

Семена крупной фракции высеваются под действием клинового выталкивателя, установленного в проточках крайних рядов ячеек высевающего барабана, и раскатываются в пунктирной полосе ближе к центральной пунктирной строчке.

При проведении ухода за пунктирно-полосными посевами сои рабочие органы пропашного культура устанавливаются для обработки междурядий без защитных зон, то есть «под полосу». При этом растения, выросшие из семян сои крупной фракции, не вырезаются рабочими органами пропашного культиватора.

Для уменьшения защитных зон проводятся междурядные обработки «под полосу». Для этого семена высеваются по способу посева [патент РФ № 2127032], выбранного за прототип центральным и двумя дополнительными потоками [5].

У способа посева, принятого за прототип, вырезаются растения пропашных культур, выросшие из семян крупной фракции.

Устройство для его осуществления проектируемого посева должен обеспечивать высев семян по краям полосы семена сои мелкой фракции.

Для избежания вырезания растений, растущих из семян крупной фракции, семена предлагается высевать из ячеек диска под действием клинового выталкивателя. При этом высеваемые семена раскатываются в борозде ближе к центральной пунктирной строчке полосы. Ячейки крайних рядов высевающего барабана предложено выполнить под острым углом к вертикальному диаметру высевающего барабана.

В середину пунктирно-полосных посевов семена высеваются под воздействием и без воздействия клинового выталкивателя. В боковые пунктирные строчки полосы семена крупной фракции высеваются под воздействием клинового выталкивателя высеваются дополнительными потоками с раскатыванием ближе к центральной пунктирной строчки. Семена

мелкой фракции высеваются без воздействия клинового выталкивателя в крайние строчки полосы дальше от центральной пунктирной строчки.

При уходе за пропашными культурами во время междурядных обработок без традиционных защитных зон возможно вырезание части растений, выросших из семян мелкой фракции.

На рисунке 1 изображено устройство для осуществления высева семян по предложенному способу размещения семян в борозде.

Устройство для осуществления предложенного способа посева содержит бункер 1, корпус 2, высевающий барабан 3, ролик-отражатель 4, ось 5 высевающего барабана 3. В нижней части высевающего аппарата в проточках 6 ячеек 7, 8 и 9 высевающего барабана 3 установлены выталкиватели 10, 11 и 12.

Высевающий барабан 3 состоит из составных дисков 13, 14 и 15, имеющих ячейки, и дисков 16, 17, не имеющих ячеек.

Диск 14 изготовлен с ячейками 8. Ячейки 8 изготовлены сверлением «в упор» по радиусу диска 14.

Ячейки 7 и 9 изготовлены на дисках 13 и 15 под острым углом α к вертикальному диаметру высевающего барабана 3.

Диски 16 и 17 используются для изменения ширины высевающего барабана 3. В нижней части устройства на оси 20 устанавливлены выталкиватели 10, 11 и 12.

Выталкиватель 11 для разгрузки ячеек 8 установлен под углом 90° к продольной оси 5 высевающего барабана 3.

Выталкиватели 10 и 12 для высева семян из ячеек 7 и 9 установлены в проточках ячеек 7 и 9 под углом α к вертикальному диаметру высевающего барабана 3.

При работе устройства высевающий барабан 3 вращается и семена заполняют ячейки 7, 8 и 9.

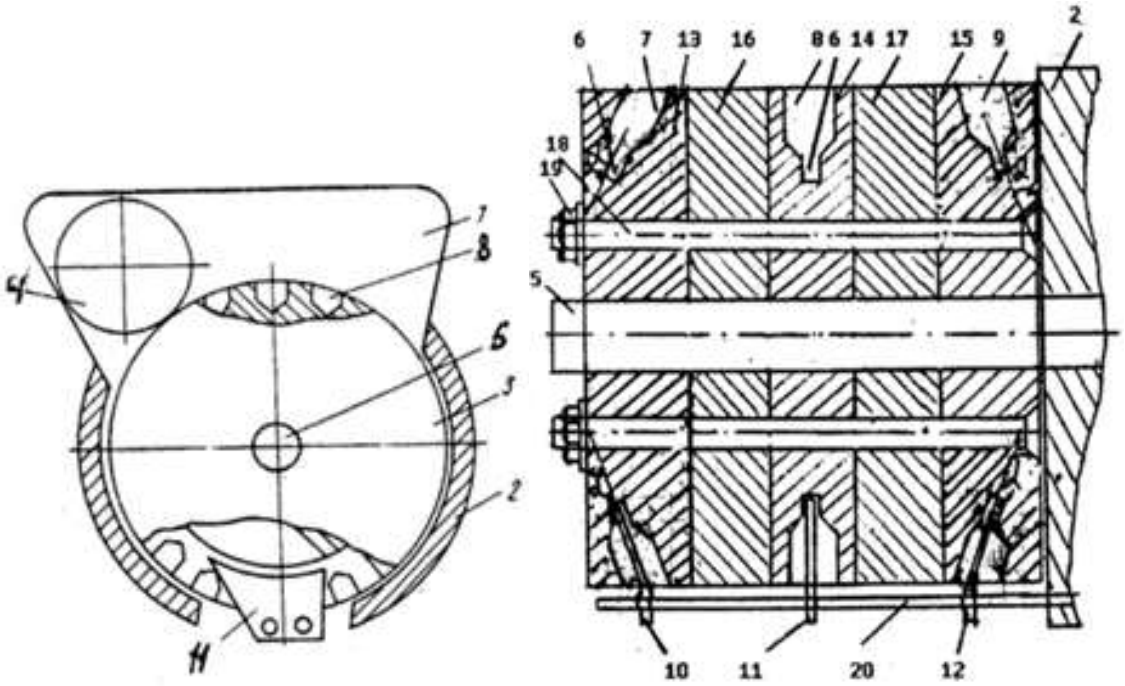
В нижней части высевающего барабана выталкиватель 11 разгружает ячейки 8 диска 14 и семена высеваются в центральную пунктирную строчку полосы.

Выталкиватели 10 и 12 разгружают ячейки 7 и 9 дисков 13 и 15 и семена высеваются дополнительными потоками и размещаются в борозде в крайних (боковых) пунктирных строчках полосы.

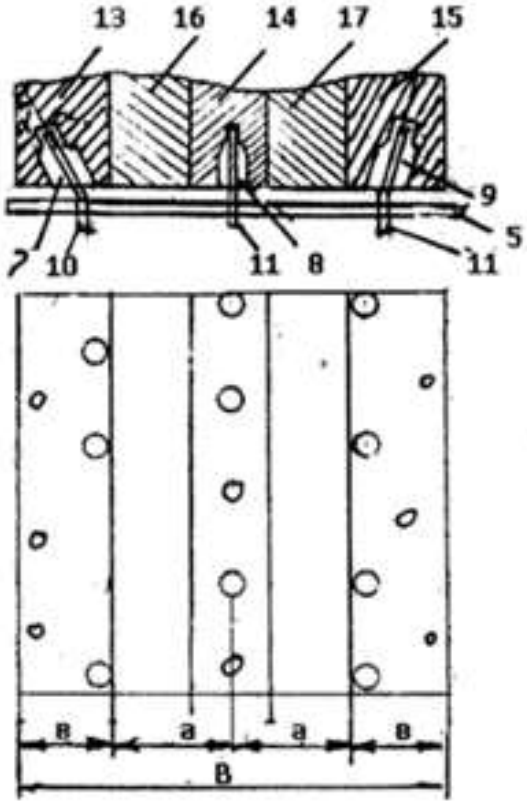
Часть семян, высеваемых из ячеек 7 и 9 под воздействием выталкивателей 10 и 12, перемещаются в борозде в середину пунктирной полосы.

Мелкие семена сои перемещаются в борозду дополнительным потоком и размещаются дальше от центральной пунктирной строчки.

Ширина полосы регулируется путем изменения ширины высевающего барабана путем установки дисков 16 и 17, не имеющих ячеек.




а б




в

а –устройство для осуществления посева семян сои по проектируемому способу посева;
б – разрез высевающего барабана;
в - разрез высевающего барабана устройства и схема распределения семян в борозде
1-бункер; 2-корпус; 3-барабан высевающий; 4-ролик-отражатель; 5-ось; 6-проточка;
7, 8, 9 – ячейка; 10. 11, 12 – выталкиватель; 13, 14, 15 диски составные; 16, 17 – диски;
18-винт; 19-гайка; 20-ось

Рисунок 1 – Предложенный способ посева семян сои и устройство для его осуществления

Проектируемые способ посева и устройство позволяют осуществить энергосберегающую технологию возделывания сои, которая заключается в рациональном размещении семян в борозде, и проведении междурядных обработок при уходе за посевами без традиционных защитных зон «под полосу», обеспечивающие вырезание некоторых растений, выросших из мелких семян.

### *Библиографический список*


1. Гуреева, Е.В. Сравнительная характеристика сортов сои северного экотипа / Е.В. Гуреева // Наука и инновации АПК: Материалы VI Международной науч. - практ. конф. Кемерово, 2007. – С. 76-77.
2. Возможности возделывания сои в Рязанской области / В.Д. Липин, В.П. Топилин, Т.В. Липина [и др.] // Вестник совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. - № 1 (6). – С. 32-35.
3. А. с. на изобретение № 1676478 U1 СССР, МПК А 01 С 7/00. Способ посева семян пропашных культур : № 4698746/15 : заявл. 15.09.91 : Г.Е. Листопад, В.А. Сакун, В.И. Комиссаров, В.Д. Липин ; заявитель Московский институт инженеров сельскохозяйственного производства имени В.П. Горячкина.
4. Патент на изобретение № 2178247 U1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посева семян пропашных культур: № 97119699/13 : заявл.26.11.1997 : опубл. 27.11.2002 / В.Д. Липин ; заявитель Институт экономики и бизнеса Приморской государственной сельскохозяйственной академии.
5. Патент на изобретение № 2127032 U1 Российская Федерация, МПК А01 С/00, А01 С7/04. Способ высева семян и устройство для его осуществления: № 97100615 : заявл. 16.01.1997, опубл. 10.03.1999 / В.Д. Липин, С.А. Шишлов ; заявитель Приморская государственная сельскохозяйственная академия.
6. Патент на изобретение № 2042303 U1 Российская Федерация, МПК А01С/00. Способ посева сои: № 5055053 : заявл. 16.07.1992, опубл. 27.08.1995 / В.Д. Липин; заявитель Приморская государственная сельскохозяйственная академия.
7. Приспособление для высева семян сои СТЯ 31.000 к свекловичным сеялкам типа 2СТСН - 6А, ССТ - 12А, ССТ - 12Б, ССТ - 12 В, ССТ - 8А, ССТ - 8 В. Паспорт- Кировоград, 1983. - 15 с.
8. Липин, В.Д. Обоснование параметров и совершенствование вертикально-дискового аппарата для высева семян сои : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Липин Владимир Дмитриевич. – Москва, 1993.автореф. дис. … канд. техн. наук / В.Д. Липин; - Москва, 1993.
9. Патент на изобретение № 2041591 С1 Российская Федерация, МПК

A01C7/04. Высевающий аппарат : № 5046433 : заявл. 14.04.1992, опубл. 20.08.1995 / В.Д. Липин ; заявитель Приморский сельскохозяйственный институт.

10. Патент на изобретение № 2050764 C1 Российская Федерация, МПК A01C7/04. Высевающий аппарат : № 5062941 : заявл. 06.07.1992, опубл. 27.12.1995 / Я.П. Лобачевский, В.Д. Липин ; заявитель Научно-технически центр «Агроспектр».

11. Патент на изобретение № 2182755 C1 Российская Федерация, МПК A01C7/04. Высевающий аппарат : № 97119698 : заявл. 26.11.1997, опубл. 27.05.2002 / В.Д. Липин, И.М. Коновалов; заявитель Институт экономики и бизнеса Приморской государственной сельскохозяйственной академии.

12. Патент на изобретение № 2041590 C1 Российская Федерация, МПК A01C7/04. Высевающий диск : заявл. 14.04.1992, опубл. 20.08.1995 / В.Д. Липин; заявитель Приморский сельскохозяйственный институт.

13. Патент на изобретение № 2171561 C2 Российская Федерация, МПК A01C7/04. Высевающий аппарат : № 99112428 : заявл. 08.06.1999, опубл. 20.05.2001 / Г.В. Гуков, В.Д. Липин, С.А. Морозов; заявитель Институт лесного и лесопаркового хозяйства Приморской государственной сельскохозяйственной академии.

14. 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. – DOI 10.1088/1757-899X/98/1/012040. – EDN WUZEPX.

15. 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 научно-практической конференции 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 ГАУ им. Императора Петра I, 2015. – С. 233-237. –

16. Агрегат для высева семян в биоконтейнерах / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина, В. А. Макаров // Сельский механизатор. – 2011. – № 9. – С. 10-11. – EDN OIRFEV.

17. 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. – DOI 10.3920/978-90-8686-608-3. – EDN SLMNOV.

18. Патент № 2208924 C2 Российская Федерация, МПК A01C 9/02. Высаживающий аппарат картофелесажалки : № 2001127723/13 : заявл. 15.10.2001 : опубл. 27.07.2003 / В. И. Старовойтов, А. В. Попов, В. Н. Гаврилов [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "АгроНИР". – EDN MLROMD.

19. Старовойтов, В. И. Картофелесажалка для проращенного картофеля / В. И. Старовойтов, Р. А. Суровцев, В. Н. Гаврилов // Сельский механизатор. – 2004. – № 4. – С. 12. – EDN ZAIYBN.

20. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

21. 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. – EDN XNYJOX.

22. 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. – EDN UFFCIJ.

23. Бышов, Н. В. Разработка насадки для нанесения консервацион-ного 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. – EDN ZHMYHJ.

24.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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 236-241. – EDN YFVIXI.

25. 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. – EDN ZHMYLZ.

**УДК 631.356.4**

*Рембалович Г.К., д. т.н., профессор,*
*Юхин И.А., д.т.н., профессор,*
*Успенский И.А., д. т.н., профессор,*
*Костенко М.Ю, д.т.н., профессор,*
*Кутыраев А.А., студент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

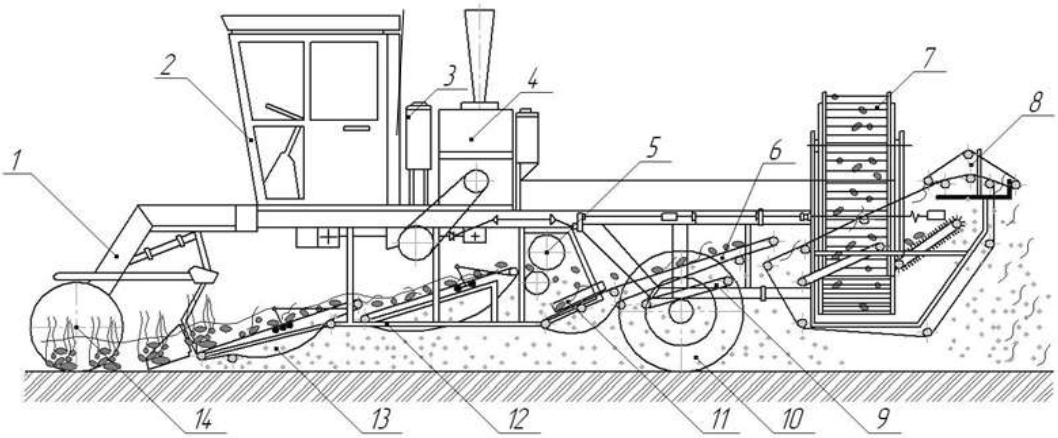
# ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Технологии уборки картофеля [1,11,12,14,15] включают использование специальных комбайнов, которые обеспечивают эффективную и продуктивную работу. Вот некоторые из технологий и технологических схем уборки картофеля:

1. Механическая уборка: комбайны для уборки картофеля оснащены различными механизмами [2,4,6], такими как лопасти, резцы и транспортеры. Эти механизмы выполняют задачи копания картофеля, отделения земли от клубней, их сортировки и транспортировки. Комбайны могут иметь как одноступенчатую, так и двухступенчатую системы очистки [7].
2. Дополнительные устройства: некоторые комбайны могут быть оснащены дополнительными устройствами, такими как вибрационные платформы и воздушные сепараторы. Вибрационные платформы помогают отделить камни, грунт и другие посторонние предметы от картофеля.
3. Автоматизация и датчики: современные комбайны могут быть оснащены системами автоматического управления, которые мониторят и регулируют процесс уборки. Датчики могут определять размер, форму и качество картофеля, а также контролировать скорость копания и очистки.
4. Окружающая среда: комбайны все больше становятся более энергоэффективными и экологически безопасными. Некоторые модели оснащены системами рециркуляции воздуха, которые снижают выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду. [5]

Ниже будут приведены основные известные варианты реализации технологий уборки картофеля и технологические схемы:

1. Комбайны элеваторного типа - это сельскохозяйственные машины, предназначенные для уборки различных сельскохозяйственных культур, включая картофель. Они имеют особенность в виде подъемного устройства, называемого элеватором, которое поднимает убранный урожай и перекидывает его в контейнеры или грузовики для дальнейшей транспортировки и обработки. [3,8,9,10,13]




1–рама; 2–площадка водителя с кабиной; 3–привод рабочих органов; 4–силовой агрегат; 5–комкодавитель; 6–второй дополнительный конвейер; 7–выгрузной конвейер; 8–ботвоудалитель; 9–выносной конвейер; 10–мост ведущих колес; 11–поперечный конвейер; 12–дополнительный конвейер; 13–приемная часть; 14–мост управляемых колес.

Рисунок 1 – Технологическая схема и общий вид самоходного четырехрядного элеваторного комбайна КСК–4–1

Технология уборки с применением комбайнов элеваторного типа включает следующие этапы:

1) Подготовка комбайна: комбайн настраивается и оснащается соответствующими инструментами и насадками в зависимости от культуры, которую необходимо убрать.

2) Передвижение комбайна к полю: комбайн перемещается в поле, где находится урожай, который нужно убрать.

3) Настройка комбайна: перед началом работы, некоторые параметры комбайна, такие как высота резания, скорость передвижения и другие, устанавливаются в соответствии с условиями поля и требованиями уборки.

4) Уборка урожая: комбайн движется вдоль поля, используя свои режущие и измельчающие механизмы для срезания и измельчения растений. Подъемное устройство, элеватор, поднимает убранный урожай и перекидывает его в контейнеры или грузовики, которые следуют за комбайном. [8,9,10]

5) Перевозка убранного урожая: заполненные контейнеры или грузовики с убранным урожаем транспортируются на хранилища или другие места обработки.

6) Повторение процесса: комбайн продолжает двигаться вдоль поля и убирать урожай, пока не будет завершена работа по всей площади поля.

Применение комбайнов элеваторного типа в уборке позволяет автоматизировать процесс сбора урожая и снизить время и трудозатраты. Они также обладают возможностью регулировки различных параметров, что позволяет адаптироваться к разным условиям и типам культур. Это делает их эффективными и популярными среди сельскохозяйственных производителей.

2. Далее рассмотрим технологию уборки картофеля с сортировкой на комбайне. Технология уборки с сортировкой на комбайне позволяет эффективно собирать картофель и сортировать клубни по их размеру или другим характеристикам. Это позволяет оптимизировать использование убранного урожая и улучшить качество и экономическую эффективность процесса уборки.

3. Рассмотрим технологию уборки картофеля с использованием элеваторного комбайна с бункером. Когда будет доступно транспортное средство, убранный картофель, накопленный в бункере, может быть выгружен и доставлен на дальнейшую обработку или хранение. Эта технология позволяет максимально использовать потенциал работы комбайна и минимизировать потери времени при ожидании транспорта. [5,8,9]

4. Технологии уборки с использованием бункерных комбайнов. Они позволяют обеспечить более эффективный процесс уборки, минимизировать время простоя и повысить производительность. Они особенно полезны в случаях, когда доступ к месту выгрузки ограничен или время на выгрузку ограничено. Бункерные комбайны также устраняют необходимость в постоянной работе транспортного средства для вывоза убранных продуктов с поля, позволяя комбайну продолжать работу без прерывания.

5. Технология машинной уборки картофеля с возможностью проведения дополнительной сепарации в кузове транспортного средства позволяет оптимизировать процесс уборки и сортировки, улучшая качество убранного картофеля и снижая наличие примесей. Это также может увеличить эффективность процесса, минимизируя необходимость в дополнительных операциях сепарации после уборки.

6. Технология уборки картофеля с затариванием на комбайне имеет ряд преимуществ в благоприятных погодных условиях, она позволяет оптимизировать процесс уборки, сократить операции обработки и сушки, а также сохранить качество убранного картофеля.

7. Технология уборки картофеля копателем-валкоукладчиком и ручным подбором клубней с поля. Данная технология может быть эффективным и гибким вариантом в некоторых ситуациях, особенно когда доступ к механизированным средствам уборки ограничен или когда требуется более тщательная сортировка и контроль над выбором клубней.

8. Технология уборки картофеля с применением копателя-валкоукладчика и подбором клубней подборщиком или комбайном бункерного или элеваторного типов объединяет преимущества механизированной уборки с возможностью дополнительной сепарации и выбора клубней. Это может быть эффективной и экономически выгодной технологией в сельскохозяйственном процессе уборки картофеля.

На тяжелых суглинистых почвах чаще применяется технология уборки картофеля с использованием бункерных комбайнов, реже технология уборки с использованием элеваторных комбайнов.

### *Библиографический список*

1. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277.

2. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

3. 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. – EDN SMQNMP.

4. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, 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). – EDN ZBMGPB.

5. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 192 с.

6. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 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 ZVVGTJ.

7. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

8. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В.

Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6. – EDN TBTNJN.

9. 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. – EDN TAZHKD.

10. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК B60P 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".

11. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

12. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.

13. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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).

14.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.

15. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N. Borychev, D. E. Kashirin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – P. 3502-3508. – EDN XXXSIX.

16. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Byshov, S. N. Borychev, A. A. Simdyankin [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. – DOI 10.1145/3233347.3233362. – EDN EITYNP.

17. 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. – EDN RROZAB.

18. 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».

19. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 422-431. – EDN GNJZMW.

**УДК 632.08:631.349**

*Калинин А.В.,*
*Костенко М.Ю., д.т.н., профессор,*
*Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,*
*Костенко Н.А., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Мир сталкивается с серьезными проблемами из-за экстремальных экологических явлений, вызванных глобальным изменением климата. Эти проблемы, усугубленные ростом населения и его растущими потребностями в пище, воде, жилье и энергии, стали более сложными, чем раньше. Конкуренция между обществами за жизненно важные ресурсы угрожает человеческой цивилизации. Надежные и достаточные поставки продовольствия и энергии имеют решающее значение для экономического роста и развития. Распространенность электромагнитных полей, вызванных электромагнитным излучением, увеличивается в нашей повседневной жизни, потенциально принося как вредные, так и полезные последствия. Электромагнитные поля привлекли значительное внимание исследователей в различных дисциплинах, включая сельскохозяйственную науку.

Электромагнитное излучение, особенно в виде солнечного света, необходимо для фотосинтеза — процесса, посредством которого растения преобразуют солнечный свет в энергию. Различные длины волн света оказывают специфическое влияние на рост и развитие растений: для

оптимального фотосинтеза растениям требуется красный (600–700 нм) и синий (425–450 нм) свет. Контроль качества, интенсивности и продолжительности светового воздействия с помощью систем искусственного освещения может улучшить рост растений и повысить урожайность сельскохозяйственных культур в сельском хозяйстве в закрытых и контролируемых условиях, способствуя продовольственной безопасности. Исследования показали, что электромагнитное излучение влияет на биологическую сферу, включая сельскохозяйственный сектор. Электромагнитное излучение от различных источников, таких как линии электропередач, устройства беспроводной связи и даже солнечный свет, может повлиять на рост, развитие и общую продуктивность сельского хозяйства растений. Исследователи изучают конкретные эффекты различных типов радиации и способы смягчения потенциальных негативных последствий, одновременно используя положительные. Различные длины волн электромагнитного излучения могут вызывать определенные реакции растений и модели роста.

Растения являются живыми биологическими организмами, в которых происходят физико-химические преобразования солнечной тепловой энергии и питательных веществ в процессы роста и накопления биологической массы.

В процессе жизни растений непрерывно происходит ионный обмен между растениями и окружающей средой внутри растений на клеточном уровне, поэтому очевидной является возможность влияния электромагнитного поля на жизнедеятельность растений. Подобные опыты проводились еще Мичуриным И.В., где он, выращивая рассаду, пропускал через почву электрический ток. Это, по мнению Мичурина И.В., позволяло ускорить рост и развитие растений. Подобные опыты проводились учеными Кравковым С.П. и Рамнеком Г.М. еще в начале 20 века. Электростимулирование корневой системы и всходов растений проводилось на станции «Салют-7» и имело положительные результаты [2].

В КНР в настоящее время проводятся масштабные эксперименты по применению электромагнитного воздействия для ускорения роста сельскохозяйственных культур в теплицах. Для электростимулирования применяются постоянный электрический ток высокого напряжения, что представляет собой коронный разряд отрицательной полярности. Электроны ионизируют окружающий воздух и способствуют образованию озона. При повышении влажности воздуха интенсивность коронного разряда резко увеличивается. Наибольшая ионизация наблюдается непосредственно у электрода, на дальнейшем протяжении ионизация снижается. Коронный разряд создает высокочистое электромагнитное излучение частотой 0,154…100 МГц [1].

Атмосферные осадки, туман, высокая влажность воздуха способствуют высокой вероятности возникновения коронного разряда, особенно при переменном напряжении, что ведет к потере энергии. Электричество высокого напряжения угнетает патогенную микрофлору и бактерии, находящиеся в воздухе или почве. Ионизация окружающей среды способствует повышению обмена веществ сельскохозяйственных растений [3]. В растениях ускоряется

перенос естественно заряженных частиц, таких как ионы бикарбоната и кальция, а также увеличивается метаболическая активность, такая как поглощение углекислого газа и фотосинтез. Электрическое поле растений способствует поглощению положительно заряженных ионов – атмосферных газов, паров воды, аэрозолей пестицидов и биопрепаратов. Электрическое поле благотворно влияет на корневую систему растений, способствуя повышению интенсивности обменных процессов. Повышенная напряженность в атмосфере окружающее растение способствует образованию озона, угнетающего патогенную микрофлору. В теплице воздух пахнет последствиями летней грозы. Влажность низкая и растения редко болеют. Высокочастотное электричество убивает бактерии и болезни, передающие вирусы в воздухе или почве. Он также подавляет поверхностное натяжение воды на листьях, ускоряя испарение [4].

Для подтверждения теории были проведены полевые исследовании в Александро-невском районе на полях ООО «Надежда».

Рисунок 1 – измерение стеблей кукурузы

Выборка происходила с 17 июля по 6 августа. Было выбрано по 5 растений в 7 областях по всей ширины 500 кВ линий электропередач в 4 разных местах: в середине (170 м от опоры), 140 м, 110 м и 55 м до опоры ЛЭП как на рисунке 2.

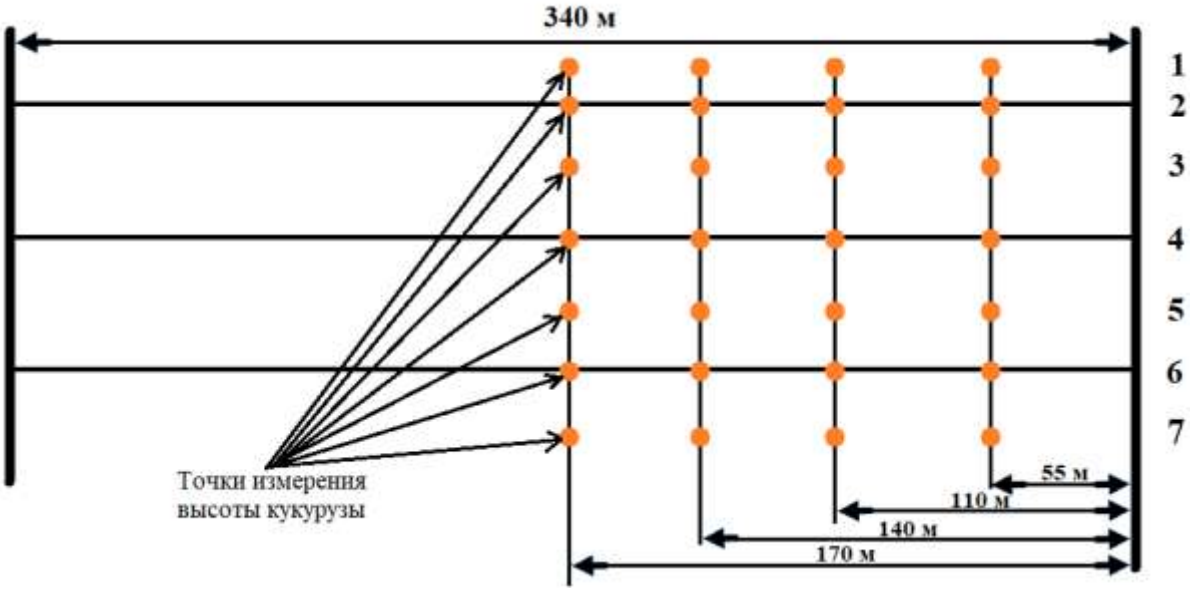



Рисунок 2 – Схема замеров стеблей кукурузы

По итоговому дню (6 августа) были получены результаты измерений, по которым построен график (рисунок 3).

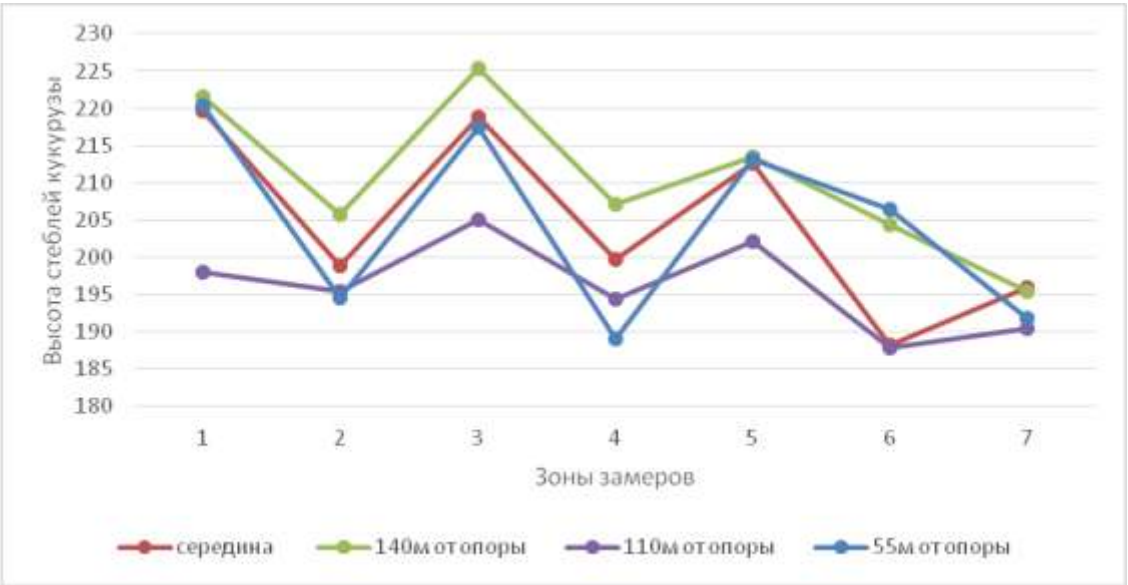



Рисунок 3 – Средняя высота стеблей кукурузы
по ширине расположения линии электропередач

Анализ рисунка 3 показал, что в зонах 2, 4 и 6 высота кукурузы значительно ниже. Учитывая, что в период с 17 июля по 6 августа была недостаточная влажность, растения, находившиеся ближе всего к высоковольтным линиям, имели наименьшую высоту. Это связано с влиянием излучения от ЛЭП, снижением поверхностного натяжения водяных пленок и интенсивным испарением воды, что негативно сказывается на росте растений. В процессе исследования установлено, что наибольшая высота стеблей

кукурузы наблюдается в зонах между проводами линиями электропередач и существенно превышает рост растений на участках вдали от линий электропередач.

Таким образом, создание переменного электромагнитного поля определенной интенсивности стимулирует рост растений.

### *Библиографический список*


1. Inside China's attempt to boost crop yields with electric fields. Интернет ресурс. Режим доступа: для зарегистрир. Пользователей: https://www.newscientist.com/article/mg24332440-800-inside-chinas-attempt-to-boost-crop-yields-with-electric-fields/. – Текст: электронный (Дата обращения 20.05.2023).
2. Понятов, А. А. Сложная судьба электрокультуры / А.А. Понятов // Наука и жизнь. - 2020 — №8 — С. 20-29.
3. Токарев, А.В. Коронный разряд и его применение / А.В. Токарев. – Бишкек: КРСУ, 2009. – 138 с.
4. Растения под напряжением электрическое поле планеты. Как растения реагируют на электричество. Устройство для стимуляции роста растений. Интернет ресурс. Текст : электронный // Энциклопедия пожаробезопасности: официальный сайт. — 2023. — URL: https://rt82.ru/for-child-care-centers/rasteniya-pod-napryazheniem-elektricheskoe-pole-planety-kak/ (Дата обращения 19.05.2023).
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 126. – С. 180-198.

14. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д. А. Воробьев [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.

15. Переработка шин и их элементов / И. А. Афиногенов, Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 366-389.

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. – EDN TCHAXD.

17. 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.

18. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

19. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

20. 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. – EDN YNAANF.

21. 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».

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. Кутыраев, А. А. Диагностирование системы питания дизельного двигателя автотракторной техники / А. А. Кутыраев, Д. В. Гончарук // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 71-75. – EDN OXLZDR.

24. 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».

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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 101-107. – EDN STLMZH.

**УДК 631. 356.4:658.562**

*Колупаев С.В., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## СЕПАРИРУЮЩИЙ РАБОЧИЙ ОРГАН МАШИН ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Не существует единого решения по уборке картофеля, которое было бы применимо ко всем фермам, географическим регионам и типам почв. Механическая конструкция картофелеуборочных комбайнов во многом зависит от условий, в которых они работают.

Картофель можно собирать с помощью различного оборудования. Самый простой способ сбора урожая – ручной. Это можно сделать с помощью ручной мотыги, лопаты или даже без какого-либо оборудования. Сбор урожая вручную — трудоемкая задача. Поэтому для решения этих проблем были использованы комбайны на тяге, такие как традиционный плуг. Оба метода сбора урожая по-прежнему широко распространены во многих частях мира. На шаг выше сложность представляют полу- и полностью механизированные комбайны. Разница в том, что полностью механизированные комбайны собирают картофель в тележку или бункер во время уборки, что позволяет сэкономить ручной труд, необходимый для сбора картофеля с поля вручную после сбора урожая. Механические комбайны считаются усовершенствованием первых двух методов сбора урожая, поскольку они сокращают время, затраты и потери

Вместо традиционных жестких материалов, таких как сталь или железо, можно использовать материалы с упругими свойствами, например, резину или полимерные материалы. Эти материалы могут произвести амортизирующий эффект, поглощая энергию ударов и вибрации при работе машины [1,2,3].

Преимущества использования упругих материалов заключаются в том, что они могут снизить повреждения клубней. Также упругие материалы могут улучшить прохождение машины по неровной поверхности поля, уменьшив возможное повреждение клубней от ударов с препятствиями [4,5,6].

Важно отметить, что выбор упругих материалов должен быть основан на их свойствах, которые должны быть согласованы с требованиями качества клубней и условиями работы уборочной техники [7,8,9,10,11,12,13,14,15].

Например, резина должна быть достаточно прочной и гибкой, чтобы справиться с нагрузкой и вибрацией, но в то же время не слишком мягкой, чтобы не привести к раздавливанию клубней.

Упругие материалы, такие как резина или полимеры с высокой эластичностью, могут амортизировать силу ударов, которые приводят к повреждению клубней. Когда сепарирующие органы контактируют с клубнями, упругий покровный слой поглощает часть энергии удара и распределяет ее равномерно по поверхности клубня, минимизируя риск повреждений.

Это особенно полезно при работе с крупными клубнями, которые могут быть более подвержены повреждениям при контакте с жесткими металлическими поверхностями сепарирующих органов.

Дополнительным преимуществом использования упругих материалов является возможность регулировки уровня жесткости или эластичности покровного слоя. Это позволяет адаптировать машину под конкретные условия сбора урожая или различные сорта картофеля.

Однако необходимо учитывать, что использование упругих материалов может повысить трение между сепарирующими органами и клубнями, что может привести к механическому износу и ухудшению производительности машины. Поэтому необходимо производить регулярную замену и обслуживание покровного слоя для поддержания его эффективности и долговечности.

Таким образом, использование упругих материалов в качестве покровного слоя на сепарирующих органах картофелеуборочных машин [16] может быть эффективным способом снижения повреждаемости клубней, позволяя убирать урожай с меньшим риском повреждений.

В ходе научно-исследовательской деятельности было разработано и запатентовано устройство, представлено на рисунке 1.

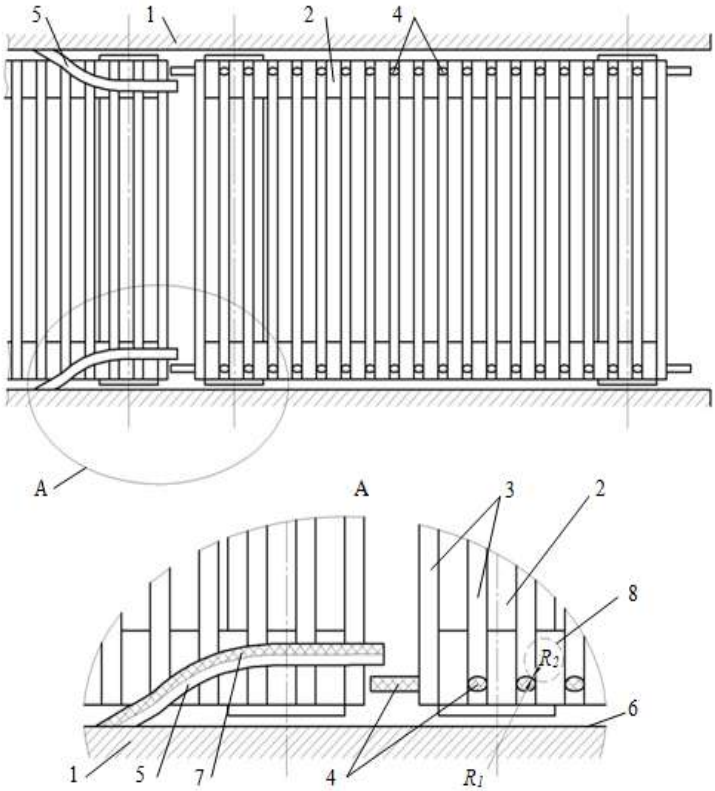
Патент № 2464765 описывает сепарирующий рабочий орган с ограничителями технологической зоны. Этот орган используется в различных технологических процессах для отделения или разделения материалов.

Сепарирующий рабочий орган имеет специально разработанную форму, которая позволяет ему эффективно выполнить свои функции. Он оснащен ограничителями технологической зоны, которые помогают контролировать процесс сепарации.

Ограничители технологической зоны могут быть выполнены в виде выступов, ребер или других элементов, которые помогают создать определенные потоки и направления движения материалов. Это позволяет повысить эффективность сепарации.

Сепарирующий рабочий орган с ограничителями технологической зоны может использоваться в различных отраслях промышленности, таких как химическая, пищевая, фармацевтическая и другие, где требуется разделение или отделение материалов. В химической промышленности сепараторы используются для разделения различных химических смесей на компоненты или для удаления твердых частиц из жидкости. В пищевой промышленности сепараторы применяются для разделения молока на сливки и обезжиренное

молоко, а также для отделения соков от твердых частичек или осадка. В фармацевтической промышленности сепараторы используются для отделения и обработки различных фармацевтических смесей, а также для удаления загрязнений и частиц из препаратов.




1 - боковина; 2 – прутковый конвейер; 3 - прутки; 4 – упругие элементы;
5 – жесткая пластина; 6 - поверхность боковых стенок; 7 - эластичное покрытие;
8 –клубень; $R_1$ - радиус кривизны упругого элемента, м; $R_2$ - радиус кривизны клубня, м

Рисунок 1 – Сепарирующий рабочий орган с ограничителями технологической зоны (патент № 2464765) [16]

Ограничители технологической зоны в сепарирующих рабочих органах используются для обеспечения правильного разделения или отделения материалов и предотвращения их перемешивания в процессе работы. Они могут быть настроены на определенные размеры и параметры для обеспечения оптимальной эффективности и качества разделения.

Таким образом, сепарирующие рабочие органы с ограничителями технологической зоны являются важным оборудованием для многих отраслей промышленности и позволяют достичь необходимого уровня разделения или отделения материалов.

Предлагается усовершенствованный способ выполнения сепарации материалов, повышающих эффективность и качество процесса. Он может быть полезен для тех, кто занимается разработкой и производством технологического оборудования и устройств, а также для инженеров и исследователей, работающих в области сепарации материалов.

Анализ процесса взаимодействия бугорка с упругим элементом показал, что угол отклонения упругого элемента (ограничителя) зависит от формы и площади его поперечного сечения. После теоретических исследований были определены обоснованные значения: высота упругого элемента 0,06 м, форма поперечного сечения – круг радиусом 15 мм.

Оборудование универсально и может использоваться с любым комбайном, оснащенным ленточным транспортером.

Прутковый конвейер отделяет большую часть мелких примесей из клубненосного вороха. В то время как механизм вторичной сепарации используется для отделения комков почвы, растительных остатков и других неотделенных примесей, в основном желоба сепарации.

### *Библиографический список*


1. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277.

2. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38.

3. 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. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN SMQNMP.

4. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, 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). – EDN ZBMGPB.

5. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

6. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 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 ZVVGTJ.

7. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

8. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6. – EDN TBTNJN.

9. 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. – EDN TAZHKD.

10. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК B60P 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".

11. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

12. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.

13. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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.

14.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.

15. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N. Borychev, D. E. Kashirin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – P. 3502-3508. – EDN XXXSIX.

16. Патент № 2464765 C1 Российская Федерация, МПК A01D 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. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 422-431. – EDN GNJZMW.

18. Старовойтов, В. И. Картофелесажалка для проращенного картофеля / В. И. Старовойтов, Р. А. Суровцев, В. Н. Гаврилов // Сельский механизатор. – 2004. – № 4. – С. 12. – EDN ZAIYBN.

19. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

20. 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.

21. 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.

22. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447.

23. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

24. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

25. 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. – EDN YNAANF.

**УДК 631.6**

*Булгаков В.И., к.с.-х.н.*
*ФГБНУ ВНИИ «Радуга», п. Радужный, РФ*

## КАРБОНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСХОЗПРОИЗВОДСТВЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ В ОТРАСЛИ МЕЛИОРАЦИИ

Особенности карбонового земледелия заключаются в улавливании углекислого газа ($CO_2$) из атмосферы, связывание его с почвой и сохранение органического углерода в почве для питания, роста и развития растений.

Технология карбонового земледелия поможет избежать парникового эффекта, который образуется в атмосфере из-за избытка углекислого газа, вызванного деятельностью человека. Данная технология способна улучшить почву, повысить урожайность и экологическую обстановку, очистить окружающую среду.

Карбоновое земледелие работает через комплекс методов, таких как технология минимальной обработки почвы, компостирования, мульчирования и, самое главное, использования покрывных сельхозкультур и лесных насаждений с помощью лиственного покрова, превышающий площади почвенной поверхности. При избытке в атмосфере углекислого газа карбоновая технология позволяет направлять его использование на повышение урожайности.

Роль отрасли мелиорации значительна в этом виде деятельности. Именно на мелиорируемых землях наибольшая урожайность сельхозкультур и, соответственно, наибольшая фотосинтетическая деятельность растений.

В настоящее время в России числится 9,45 млн. га мелиорируемых земель. Урожайность на них в 2-4 раза выше, чем на богарных землях. Урожайность тесно связана с фотосинтетической деятельностью растений. Фотосинтетический потенциал полностью зависит от деятельности листовой поверхности. На мелиорируемых землях листовая поверхность в 4-5 раз выше, чем поверхность почвы, на которой они располагаются. На богарных землях уровень листовой поверхности значительно ниже.

Для внедрения технологии карбонового земледелия на орошаемых землях подходят южные регионы Европейской территории России (3,2 млн.га) которые располагаются в ЮФО, СКФО, Крымском ФО, ЦЧО, Саратовской, Самарской,

Оренбургской областях. В этих округах и их регионах почва достаточно плодородная, климат теплый, но отмечается недостаток естественной влаги, которую необходимо восполнять орошением.

Удвоение-утроение урожая, рационализация поливного земледелия, осуществляется путем комплекса агротехнических и агролесомелиоративных мероприятий.

- противоэрозионная организация территорий хозяйств;
- севооборот, снегозадержание, полезащитные лесополосы;
- регулярное орошение, удобрение;
- положительный баланс углерода, кальция, азота, фосфора, калия.

Основа всему при применении карбонового земледелия – повышение и сохранение гумуса почв.

В России по заданию Министерства науки и высшего образования необходимо создать карбоновые полигоны (рис. 1). На этих площадях будет создаваться система измерения трансформации углекислого газа в атмосфере в почвенный углерод, чтобы установить, сколько на той или иной территории поглощается углерода и сколько парникового газа производится для полноты учета географических особенностей климата и почвы.

Растения отлично справляются с извлечением $CO_2$ и его хранением в виде растительной биомассы. Карбоновые фермы нужны для того, чтобы активно поглощать углекислый газ при помощи растительного мира, будь то леса, плантации социальных растений, сельскохозяйственные угодья или лесополосы.

Например, на карбоновом полигоне в Калужской области, где в числе других растений были высажены на плантации саженцы южного растения павловнии. Дерево вырастает на 4-5 метров в год, его способность поглощать углекислый газ ученые оценивают в 15-20 раз выше, чем у сосны.

Рисунок 1 – Карта карбоновых полигонов

Создают лесную углеродную плантацию из лесополосы, где будут испытывать молодые деревья, наиболее эффективно поглощающие углерод.

Растения неприхотливые – зимостойкие, не требуют повышенного тепла или количества света. Растения можно экологично утилизировать, в том числе использовать в качестве биотоплива, для корма животным и в пищу для людей, как, например, амарант.

Для разработки и внедрения карбоновых технологий в отрасли мелиорации необходимо осуществлять следующие мероприятия:

- вод в эксплуатацию мелиорируемых земель в период реализации ведомственной Гопрограммы 2022-2030гг.;

- реконструкцию и восстановление оросительных и осушительных систем для обслуживания площади 2,0 млн.га с ведением на внутрихозяйственных орошаемых землях севооборотов по продуктивности площади в 2-4 раза выше, чем богарное земледелие;

- защита земель от водной эрозии: реконструкция гидротехнических сооружений, посадка лесных полос, противоэрозионная агротехника, нулевая обработка почвы, а также залужение и создание культурных пастбищ;

- защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания предусматривает агролесомелиоративные мероприятия на Черных землях Кизлярских пастбищ и другие мероприятия по фитомелиорации, посадке лесополосных насаждений, посеву засухоустойчивых трав, лесных насаждений, созданию и формированию искусственных пастбищ и залежей. На орошаемых засоленных землях особая роль отводится инженерной фитомелиорации где высевают голофиты, растения выносящие соли из метрового слоя почвы 8-10 т соли в год. На участке, занятом насаждениями галофитов, процесс выноса солей из почвы достигает 10-12,5 тонн в год. В процессе исследований показано, что период рассоления почв в мелиоративном севообороте, включающем разные экологические группы галофитов, для условий средней степени засоления составляет 4-5 лет, сильной степени засоления – 6-7 лет. Особенно перспективным биомелиорантом для эффективного освоения засоленных орошаемых землях оказалась солодка голая. Фитомелиоративные меры позволяют управлять интенсивностью процесса эрозии, который достигает максимума при возделывании пропашных и минимизирован под посевами многолетних трав;

- работа полигона в условиях осушения болотных почв: создание осушительно-увлажнительной системы, которая работает следующим образом. Во влажный период дренажные воды через дрены и дренажные коллекторы второго, и совмещенные дренажные коллекторы первого порядков через водовыпуски поступают в регулирующую емкость (накопитель) объемом, необходимым для увлажнения заданного севооборотного участка, зависящего от оросительных норм выращиваемых культур;

- в засушливый период увлажнение полей осуществляется дождевальными машинами, работающими от напорной сети совмещенных дренажных коллекторов первого порядка, вода в которые подается совмещенной насосной станцией. Данный способ применяется на почвах с

хорошей водопроницаемостью, например на торфе, где коэффициент фильтрации 1 м/сут. С целью предохранения осушенных торфяников от пожара, предусмотрены противопожарные мероприятия на участке осушения на болотах со средней мощностью торфяной залежи в неосушенном состоянии более 0,5м, где площадь представлена единым массивом.

Минеральные грунты имеют коэффициент фильтрации порядка 0,1 м/сут, поэтому назначены дополнительные мероприятия по повышению фильтрационных свойств почв путем глубокого рыхления, химической и биологической мелиорации.

Для зеленой экономики потребуются специалисты. В октябре зампред правительства Дмитрий Чернышенко, сообщил, что в четырех российских вузах начали готовить специалистов для карбоновых полигонов.

При наличии мелиорированных земель, создании и ремонте агролесонасождений, борьбе с водной и ветровой эрозией Департаменту мелиорации необходимо организовать в каждом федеральном округе РФ карбоновые полигоны для изучения поглощения углекислого газа, переработки их растениями и почвой.

### *Библиографический список*


1. Методические указания по определению углекислоты карбонатов в почвах (дата актуализации 01.01.2021)/ С.Г.Самохвалов, А. А .Шаймухаметова и др. - ЦИНАО МСХ СССР. – 1984.

2. Гиляров, А. Углерод, изъятый из атмосферы, можно хранить в почве. Johannes Lehmann. A handful of carbon / А. Гиляров // Nature. - 2007. - V. 447. - P. 143–144.

3. ГОСТ Р 58331.3-2019 «Системы и сооружения мелиоративные водопотребность для орошения сельскохозяйственных культур. Общие требования», разработчики руководитель группы ФГБНУ ВНИИ «Радуга» Г.В. Ольгаренко, руководитель организации-соисполнителя, директор ФГБНУ (РосНИИПМ» В.Н.Щедрин, Москва – 2019,

4. ГОСТ Р ИСО 27914-2023 «Улавливание, транспортирование и хранение углекислого газа. Подземное размещение», Москва – 2023.

5. ГОСТ 26213-2021 «Почвы. Методы определения органического вещества», Москва – 2021.

6. ГОСТ 17.2.1.01-76 «Охрана природы. Атмосфера. Классификация выбросов по составу» (дата актуализации 06.04.2015).

7. 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.

8. 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: ООО Издательство «КУБиК», 2010. – С. 299-300. – EDN WSQVSJ.

9. 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.

10. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447.

11. 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. – EDN RTVFDT.

12. 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. – EDN CHAUJL.

13. Переработка шин и их элементов / И. А. Афиногенов, Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 366-389.

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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический

университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256. – EDN TCHAXD.

15. 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.

16. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

17. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

18. 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. – EDN YNAANF.

19. 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».

20. Кутыраев, А. А. Диагностирование системы питания дизельного двигателя автотракторной техники / А. А. Кутыраев, Д. В. Гончарук // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 71-75. – EDN OXLZDR.

21. 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.

22. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71. – EDN RPTFAF.

23. 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, Рязвнь, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязвнь: РГАТУ, 2023. – С. 257-263. – EDN UDDBCR.

24. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 218-223. – EDN ODSVFG.

**УДК 338.436.33**

*Сибирёв А.В., д.т.н., профессор РАН,*
*Пономарев А.Г., к.т.н.*
*ВИМ, г. Москва, РФ*

## К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ МОБИЛЬНОЙ (ТРАКТОРНОЙ) ЭНЕРГЕТИКОЙ

Продолжительное время идет дискуссия между Минсельхозом России и Минпромторгом России о потребности аграрного сектора в тракторной энергетике, в чем состоит вопрос, и что необходимо решать в срочном порядке.

**Парк современных тракторов – стратегическая основа продовольственной безопасности страны.**

Трактор является образующим звеном в создании любой продукции сельскохозяйственного производства независимо от формы производственных отношений [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25]. Состояние отечественного сельскохозяйственного машиностроения уже длительное время рассматривается на различных форумах, конференциях, совещаниях. Примером может быть совещание на тему «Актуальные вопросы развития отечественного тракторостроения», которое проводил Комитет по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Совета

Федерации 21 января 2020 года. Первый заместитель председателя комитета С.Г. Митин отметил, что, несмотря на предпринимаемые правительством и профильными министерствами меры по технической модернизации аграрного сектора экономики, парк сельскохозяйственной техники страны характеризуется критической недооснащенностью и высокой степенью морального и технического износа. Так, парк тракторов и самоходных уборочных машин с начала 90-х годов сократился в 6 раз, тракторы с вышедшими сроками амортизации и эксплуатации (10 лет и старше) составляют более 70% всего парка (данные Росстата).

С тех пор прошло более 3 лет. Что изменилось в тракторном парке страны? Парк постарел и сократился еще на 7 тысяч тракторов по Российской Федерации.

В журнале «Техника и оборудование для села» № 2 за 2021 год была опубликована статья «Приоритетные направления научно-технического развития отечественного тракторостроения», подписанная четырьмя академиками Российской академии наук. В этой статье ученые-аграрники в очередной раз показали, что в настоящее время сельское хозяйство страны испытывает огромный дефицит в тракторной энергетике. Существующий парк не позволяет проводить необходимые работы в установленные агротехнические сроки. При текущем уровне технического обеспечения вследствие нарушения агротехнических сроков возделывания сельхозкультур мы теряем десятки миллионов тонн выращиваемой продукции.

Это подтверждает и директор Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза России Некрасов Р.В. Выступая 12 июля 2022 года в Госдуме на круглом столе «Обеспечение технологического суверенитета России в АПК» господин Некрасов сообщил, что по предварительному анализу департамента, для своевременного проведения полевых работ российским аграриям необходимо ещё около 200 тыс. тракторов. Там же им были приведены цифры по энергообеспеченности сельского хозяйства. Так, в Республике Беларусь энергообеспеченность сельского хозяйства составляет 500 л.с. на 100 гектаров пашни, в Евросоюзе – 1200 л.с., в России 150 л.с. на 100 га пашни. Однако посмотрим, что это за показатель, и откуда он взят.

Приведем некоторые данные, полученные расчетным путем, используя материалы Росстата за 2023 год (таблица 1).

Таблица 1 – Материалы Росстата за 2023 год

| Федеральные округа | Суммарная энергетическая мощность (включая все тракторы, комбайны, автомобили, электродвигатели), л.с. | Суммарная мощность всех тракторов, (включая специальные), л.с. | Общее количество тракторов (включая специальные), шт. | Общая энерговооруженность 100 гектаров пашни (включая все тракторы, комбайны, автомобили, электродвигатели), л.с. | Энерговооруженность 100 гектаров, (тракторная, без учета специальных тракторов), л.с. | Средняя мощность единицы тракторного парка (с учетом специальных тракторов), л.с. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Центральный | 23 288 312,0 | 7 889 743,0 | 51 630 | 143 | 44 | 153 |
| Северо-Западный | 3 590 410,0 | 1 311 968,0 | 10 149 | 272 | 85 | 129 |
| Южный | 16 291 675,0 | 5 532 300,0 | 39 888 | 120 | 37 | 139 |
| Северо-Кавказский | 4 827 911,0 | 1 699 004,0 | 11 963 | 108 | 35 | 142 |
| Приволжский | 23 051 901,0 | 8 271 528,0 | 56 875 | 94 | 31 | 145 |
| Уральский | 4 882 976,0 | 1 721 889,0 | 11 608 | 94 | 31 | 148 |
| Сибирский | 12 516 641,0 | 4 119 253,0 | 27 161 | 85 | 26 | 152 |
| Дальневосточный | 2 415 464,0 | 902 058,0 | 5 575 | 110 | 38 | 162 |
| По Российской Федерации | 90 865 292,0 | 31 447 747,0 | 214 849 | 110 | 35 | 146 |

Из таблицы видно, что энергообеспеченность, рассчитанная на 100 гектаров пашни в аграрном секторе Российской Федерации, различается по Федеральным округам, и находится в пределах от 85 до 272 л.с. (столбец 5 таблицы 1). Этот показатель включает в себя энергетические мощности тракторов (в том числе и тракторов на которых смонтированы землеройные, мелиоративные и другие машины), комбайны и самоходные машины, автомобили, электродвигатели и электроустановки. А вот энергообеспеченность на 100 гектаров пашни, рассчитанная только по энергетики тракторов (без учета тракторов, оснащенных спецоборудованием, столбец 3 таблицы 2), будет в пределах от 26 до 85 л.с. (столбец 6 таблицы 1). Примерно один трактор Т-25 на 100 гектаров (в Сибирском округе) или один трактор МТЗ-80 на 100 гектаров пашни (в Северо-Западном округе).А если брать 4 основных округа, в которых сосредоточено порядка 82% тракторов (выделены шрифтом), то эти цифры находятся в пределах 26-44 л.с на 100 гектаров пашни.

Часто в сравнении обеспеченности аграрного сектора приводят данные по количеству тракторов на 1000 гектаров пашни. По этому показателю ситуация выглядит так: в Германии и Франции на 1000 га пашни приходится 65 тракторов, в Китае – 28, в США – 26, в Канаде – 16, в Белоруссии – 9, в Аргентине – 8, а в России не дотягиваем даже до 3 (таблица 2).

Таблица 2 – Данные по количеству тракторов на 1000 гектаров пашни

| Федеральные округа | Общая площадь посевов, га | Кол-во тракторов на конец 2022 года (без учета тракторов со спецоборудованием), шт. | Кол-во тракторов на 1000 га (без учета тракторов со спецоборудованием), шт. | Приобретено в 2022 году новых тракторов (без учета специальных), шт. | Списано в 2022 году тракторов по причине износа (без учета специальных), шт. | Коэффициент обновления, (приобретено в % к наличию на конец года), % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Центральный | 16 272 242,0 | 46 773 | 2,87 | 1 855 | 1 024 | 4,0 |
| Северо-Западный | 1 319 044,0 | 8 688 | 6,59 | 419 | 206 | 4,8 |
| Южный | 13 597 275,0 | 36 567 | 2,69 | 1 635 | 954 | 4,5 |
| Северо-Кавказский | 4 463 626,0 | 10 885 | 2,44 | 378 | 235 | 3,5 |
| Приволжский | 24 523 980,0 | 52 465 | 2,14 | 2 219 | 1 739 | 4,2 |
| Уральский | 5 202 502,0 | 10 805 | 2,08 | 398 | 232 | 3,7 |
| Сибирский | 14 743 179,0 | 25 366 | 1,72 | 1 101 | 687 | 4,3 |
| Дальневосточный | 2 190 546,0 | 5 111 | 2,33 | 171 | 225 | 3,3 |
| По Российской Федерации | 82 312 398,0 | 196 660 | 2,39 | 8 176 | 5 302 | 4,2 |

**Коэффициент обновления сельхозтехники**

Согласно данным Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, тракторы общего назначения и универсально-пропашные относятся к пятой группе в классификаторе основных средств, включаемых в амортизационные группы; они относятся к имуществу со сроком **полезного** использования свыше 7 лет до 10 лет включительно.

Исходя из этого, согласно данным таблицы 2 (столбец 7), при имеющихся значениях коэффициентов обновления, находящихся в диапазоне от 3,3 до 4,8 по различным округам, каждый трактор должен работать не меньше 20-30 лет, чтобы не уменьшался общий парк, занятый в аграрном секторе. А учитывая, что в настоящее время почти 70% тракторного парка находятся за пределами срока амортизации (многие значительно), можно прогнозировать дальнейшее снижение парка и увеличения дефицитности в мобильной энергетике.

Имея в виду, что одним из приоритетов Минсельхоза России является, по словам Министра Д.Н. Патрушева, направление на повышение эффективности использованных земельных ресурсов, что подразумевает увеличение их плодородия и сохранение качественных характеристик почвы, а также вовлечение в сельхозоборот неиспользуемых земель, объем которых составляет уже более 44 миллионов гектаров, из которых около 20 миллионов – пашня, требуется опережающее обновление тракторного парка с коэффициентом обновления не ниже 10-12%. Об этом также сказано в Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года

По расчётам экспертов аграрного комитета Государственной Думы России, чтобы ввести в оборот 117 млн га, как было в Российской Федерации при СССР, минимальный парк тракторов должен быть на уровне570-600 тыс. единиц.

**Какие можно сделать выводы**, основываясь на детальном изучении состояния тракторного парка в аграрном секторе Российской Федерации?

1. Обеспеченность тракторами по состоянию на 2023 год можно характеризовать как находящуюся на критическом уровне, что не может способствовать наращиванию производства сельскохозяйственной продукции.

2. Имеющиеся в Российской Федерации производственные мощности по выпуску тракторов не могут обеспечить цели и задачи аграрного сектора, поставленные перед ним в Стратегии развития до 2030 года.

3. Уровень обновления тракторного парка в 2,5 раза ниже требуемого, что ведет к постоянному увеличению количества тракторов, выходящих за амортизационные сроки эксплуатации с высокой степенью изношенности, что в свою очередь увеличивает суммарные эксплуатационные затраты на поддержание технического состояния парка и снижающие рентабельность производства аграрного сектора.

4. Готовящиеся производственные мощности по выпуску тракторов на КЗ «Ростсельмаш», АО ПТЗ, Концерн «Тракторные заводы» и др., с заявленными объемами выпуска, не решают вопроса по необходимому наращиванию тракторного парка, обеспечивающего интенсивный путь развития АПК Российской Федерации в целом, и Федеральных округов в частности.

5. Анализ проводимых НИОКР показывает, что в настоящее время у ведущих предприятий сельхозмашиностроения РФ имеются разработки по мобильным энергосредствам тяговых классов 2, 3 и 5 тонн готовых к серийному производству. Необходимо срочно готовить опытные партии данных моделей и передавать их на испытания на МИС.

### *Библиографический список*

1. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники при внутрихозяйственных перевозках / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 519-529. – EDN UENHYA.

2. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) / С. Н. Борычев, Д. Н. Бышов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 402 с. – ISBN 978-5-98660-256-1. – EDN VLZXJP.

3. Зарубежные транспортные средства для современного сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. Н. Колчин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4(16). – С. 84-87.

4. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 81. – С. 390-400.

5. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 187 с. – ISBN 978-5-98660-121-2. – EDN RDSYKR.

6. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 509-518. – EDN WKUOOT.

7. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу / Н. В. Бышов [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. 200-202.

8. Патент № 2607852 C Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А.А. Голиков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

9. 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.

10. 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. – EDN RXKXOH.

11. 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.

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: ВНИИМСХ, 2011. – С. 455-461. – EDN RVUDPX.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. 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. – EDN KZOGSB.

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

18. 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.

19. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N. Borychev, D. E. Kashirin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – P. 3502-3508. – EDN XXXSIX.

20. 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.

21. 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. – EDN TEBHUN.

22. 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. – EDN RFDAEZ.

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. 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.

25. Разработка теоретических положений по распознанию 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.

**УДК 631.862:537.531**

*Успенский И.А., д.т.н., профессор,*
*Юхин И.А., д.т.н., профессор,*
*Лимаренко Н.В., д.т.н., профессор,*
*Кутыраев А.А., студент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ВЕЛИЧИНУ PH ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

Органические отходы животноводства являются значительным источником загрязнения окружающей среды. Они включают в себя фекалии, мочу, солому и другие остатки пищи, которые содержат различные органические вещества, в том числе азот, фосфор и серу. Одним из важных параметров, характеризующих органические отходы, является величина pH, которая указывает на кислотность или щелочность среды. Влияние электромагнитного поля на величину pH органических отходов животноводства является важной областью исследований, так как может влиять на дальнейшее использование этих отходов в сельском хозяйстве или других отраслях промышленности. [1,2,3,10,13,14]

Электромагнитное поле - это область пространства, которая возникает вокруг электрического заряда или электрического тока. Оно состоит из двух взаимосвязанных составляющих: электрического поля, обусловленного электрическим зарядом, и магнитного поля, обусловленного движущимся электрическим током. [6,7]

Электромагнитное поле важно для проникновения энергии, передачи информации и взаимодействия между заряженными частицами. Оно также играет ключевую роль в различных технологиях, включая радио, телевидение, телефоны, компьютеры и многое другое.

Электромагнитное поле не имеет прямого влияния на величину pH органических отходов животноводства. pH является мерой кислотности или щелочности вещества и зависит от его химического состава.

Однако электромагнитное поле может влиять на микрофлору и микрофауну органических отходов, так как они могут быть чувствительны к электромагнитным воздействиям. Например, некоторые микроорганизмы могут быть стимулированы или заторможены под воздействием электромагнитного поля.

Изменение микрофлоры и микрофауны может, в свою очередь, повлиять на процессы разложения отходов, а, следовательно, и на их pH. Но это зависит от множества факторов, включая состав отходов, условия разложения и другие факторы окружающей среды. [5]

Таким образом, электромагнитное поле может оказывать непосредственное влияние на определенные аспекты деградации органических отходов, но его влияние на сам pH будет косвенным и зависеть от других факторов. [11]

Контроль и регулирование параметров pH органических отходов животноводства важны для поддержания оптимальных условий разложения [12] и обработки этих отходов. Ниже представлены несколько способов контроля и регулирования pH органических отходов животноводства:

1. Использование анализа pH: С помощью специальных pH-метров можно измерять pH содержимого отходов. Это позволяет контролировать и отслеживать изменения pH во времени и принимать меры для регулирования pH, если это необходимо. [8,9]

2. Регулярное перемешивание отходов: Частое перемешивание отходов помогает равномерно распределить органический материал и предотвращает скопление кислых или щелочных областей. Это в свою очередь способствует более равномерному распаду отходов и поддержанию оптимального pH. [15,16,18]

3. Использование добавок: В некоторых случаях, если pH слишком низкий или слишком высокий, можно использовать различные добавки для регулирования pH. Например, для повышения pH можно использовать известь или щелочные вещества, а для снижения pH - смеси кислот.

4. Управление внешними факторами: pH органических отходов может быть сильно повлияно внешними факторами, такими как температура и влажность. [4] Управление этими факторами может помочь поддерживать оптимальные условия для разложения и предотвращать изменения pH. [17]

5. Мониторинг и правильный уход за системой обработки отходов: Редулярное тестирование и мониторинг pH является ключевым для эффективного контроля и регулирования. Профилактическое обслуживание и уход за системой обработки отходов также помогают поддерживать стабильные условия и предотвращать отклонения pH.

В целом, поддержание оптимальных параметров pH является важным аспектом управления органическими отходами животноводства. Регулярный контроль, правильное управление и предпринимаемые меры помогут поддерживать эффективную обработку и снизить негативное влияние на окружающую среду.

Методология: В данном исследовании мы использовали специальные экспериментальные установки для создания электромагнитного поля разной интенсивности. Органические отходы животноводства, представленные фекалиями и соломой, были помещены в специальные контейнеры, которые были подвержены воздействию электромагнитного поля в течение определенного времени. Затем мы провели измерения величины pH с помощью pH-метра, чтобы оценить влияние электромагнитного поля на кислотность или щелочность органических отходов.

Результаты: Наши результаты показали, что величина pH органических отходов животноводства изменяется под воздействием электромагнитного поля. Величина поля имела прямую зависимость с изменением величины pH. Чем выше интенсивность поля, тем больше изменение pH. Также было обнаружено, что под действием электромагнитного поля кислотность органических отходов увеличивается. Это может быть связано с изменением

строения и свойств органических молекул в отходах в результате воздействия поля.

Обсуждение: Обнаруженное влияние электромагнитного поля на величину pH органических отходов животноводства имеет большое значение с практической точки зрения. Кислотность или щелочность отходов может влиять на их дальнейшее использование. Например, если pH слишком низкий, органические отходы могут быть непригодными для использования в сельском хозяйстве, так как могут повредить почву или растения. Поэтому контроль и регулирование параметров pH органических отходов становится крайне важным.

Заключение: В данной статье было проведено исследование влияния электромагнитного поля на величину pH органических отходов животноводства. Было обнаружено, что электромагнитное поле оказывает прямое влияние на изменение pH, увеличивая его кислотность. Это позволяет установить взаимосвязь между интенсивностью электромагнитного поля и его воздействием на кислотность органических отходов. Дальнейшие исследования в этой области могут привести к разработке новых методов контроля и регулирования параметров pH органических отходов, что в свою очередь способствует их более эффективному использованию.

### *Библиографический список*

1. 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.

2. Лимаренко, Н. В. Анализ способов обеззараживания воды / Н. В. Лимаренко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015", Ростов-на-Дону, 03–06 марта 2015 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2015. – С. 605-606. – EDN UJDISL.

3. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей числаколониеобразующих 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.

4. 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.

5. 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. – EDN VNZZTV.

6. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживание 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 / 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. 117-121. – EDN UNUWBI.

7. Экспериментальное исследование влияния массы рабочих тел на параметры, характеризующие качество функционирования индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16, № 2(85). – С. 90-96. – DOI 10.12737/19701. – EDN WJSXON.

8. 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».

9. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

10. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

11. 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.

12. 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.

13. 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: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 173-175. – EDN TDAZNI.

14. 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. – DOI 10.36508/RSATU.2020.48.4.012.

15. Моделирование влияния влажности бесподстилочного навоза на уровень его санитарно-эпидемиологической нагрузки / С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко, Е. А. Ракул [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 79-87. – DOI 10.36508/RSATU.2021.50.2.011. – EDN XNQKPY.

16. Патент № 2726309 C1 Российская Федерация, МПК C05F 3/00. Способ утилизации бесподстилочного навоза в биоорганическое удобрение : № 2020108045 : заявл. 25.02.2020 : опубл. 13.07.2020 / Н. С. Серпокрылов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет", (ДГТУ). – EDN UEQAAQ.

17. Успенский, И. А. Перспективы использования химических способов при обеззараживании стоков животноводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // 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. 223-228.

18. Процесс перемещения рабочих тел в пострабочей зоне активатора обеззараживания / А. А. Цымбал, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2(42). – С. 121-128. – EDN QYLGTZ.

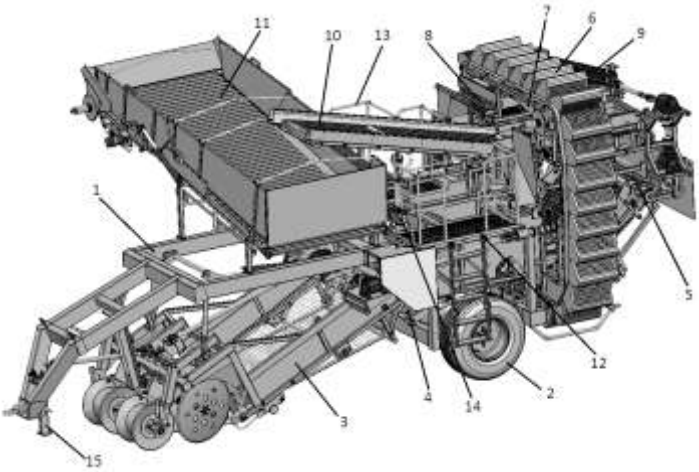
19. Activators of Biochemical and Physiological Processes in Plants Based on Fine Humic Acids / G. Churilov, S. Polishuk, M. Kutskir [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. – Tambov, 2015. – P. 012040. – DOI 10.1088/1757-899X/98/1/012040.

**УДК 632.931.1**

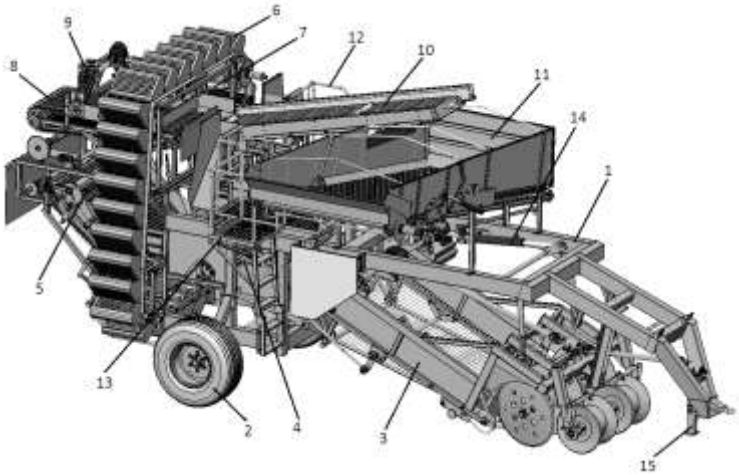
*Липин В.Д. к. т.н., доцент,*
*Лучкова И.В., к.т.н., старший преподаватель,*
*Подлеснова Т.В. магистр,*
*Липин М.Д.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН ККР-2

Картофелеуборочный комбайн ККР-2 [1] предназначен для уборки картофеля при подкапывании двух гребней с междурядьями 75 см на легких и средних почва (рисунок 1). По агротехническим требованиям при посадке картофеля отклонение основных междурядий допускается ±1 см, а стыковых междурядий ±5 см. Поэтому для посадки картофеля должна использоваться четырехрядная картофелесажалка.




а




б

а – вид слева; б – вид справа; 1-рама; 2-колеса ходовые; 3-подкапывающая секция; 4-элеватор второй; 5-горка штифтовая; 6-транспортёр ковшовый; 7-транспортер сопроводительный; 8-транспортер штифтовый; 9-двух вальная кассета; 10-стол переборочный; 11-бункер; 12-площадка левая; 13-площадка правая; 14-система гидравлическая

Рисунок 1 – Комбайн картофелеуборочный ККР-2

Картофелеуборочный комбайн ККР-2, который предназначен для уборки картофеля, возделываемого на междурядьях 75 см, невозможно переоборудовать для уборки картофеля с междурядьями 70 см.

По отдельному заказу потребителей комбайн может быть изготовлен для уборки картофеля, посаженного с междурядьем 70 см.

Комбайн картофелеуборочный агрегатируется с тракторами МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-100, МТЗ-102, оборудованными ВОМ с частотой вращения 540 мин$^{-1}$.

При движении картофелеуборочного агрегата по полю катки подкапывающей секции комбайна, перекатываются по гребням и обеспечивают частичное разрушение почвенной корки гребней, почвенных комков [2, 3, 4, 5]. Диски вырезают клубненосный пласт, который частично разрушается и перемещается по поверхности лемехов на первый элеватор [6]. Активный встряхиватель измельчает клубненосный пласт почвы, разрушает почвенные комки.

С первого элеватора клубненосная масса поступает на второй элеватор 4, на котором продолжается измельчение почвенных комков и отделение почвы от клубней. Со второго элеватора клубненосная масса подаётся на штифтовую горку 5. Штифтовой горкой почва и растительные остатки выносятся на поверхность поля за комбайном, а клубни скатываются в ковшовый транспортёр 6.

Сопроводительным транспортером 7 ковшового транспортёра 6 клубненосная почва подаётся на штифтовый транспортёр 8, которым почва и растительные остатки выносятся на поверхность поля за комбайном, а клубни двух вальной кассетой 9 сбрасываются на переборочный стол 10.

На переборочном столе рабочие-переборщики отделяют почвенные комки и растительные остатки от клубней.

С переборочного стола клубни поступают в бункер 11. Посредством включения гидромотора привода подвижного дна в бункере клубни перемещаются в зону выгрузки. Поворотную часть бункера можно устанавливают не более 20° к горизонтальной плоскости. После заполнения бункера осуществляется выгрузка картофеля в транспортные средства. Возможна выгрузка картофеля в идущее рядом транспортное средство без остановки комбайна.

Привод комбайна осуществляется от ВОМ трактора (n=540об/мин.) с помощью карданных валов, редукторов и втулочно-роликовых цепей.

Регулирование глубины подкапывания клубненосного пласта выполняется изменением расстояния между опорными катками и лемехами.

Рациональная глубина подкапывания клубненосного пласта, при которой подкапываются все клубни, но при этом не подрезаются лемехами и дисками, достигается винтовыми механизмами.

Лемеха устанавливают таким образом, чтобы режущая кромка лемехов была несколько ниже средней величины залегания нижних клубней. При включенных рабочих органах картофелеуборочного комбайна рекомендуется подкопать картофель с 10 м при скорости 1,5 км/ч и

остановить картофелеуборочный агрегат для проверки качественных показателей работы рабочих органов комбайна. При излишней глубине подкапывания клубненосного плата ухудшаются качественные показатели работы комбайна и перегружаются рабочие органы. При установке глубины на 1см больше означает, что с 1га поднимается примерно на 70 т почвы больше. Поэтому рабочие органы комбайна перегружены. Картофелеводы говорят так «лучше недокоп, чем перекоп».

При максимальной ширине захвата гребней увеличивается количество почвы, подаваемой на сепарирующие рабочие органы комбайна, и повышается тяговое сопротивление. При минимальной ширине захвата гребней возможны боковые подрезы клубней.

В начале работы на участке отрегулировать рабочие органы, установить глубину хода лемехов, подкапывающую секцию и бункер перевести в рабочее положение и т.д.

При работе картофелеуборочного агрегата трактор нужно вести так, чтобы опорные катки подкапывающей секции располагались по оси симметрии грядок. Чем точнее будет вестись комбайн по рядкам, тем лучше будет качество уборки картофеля. При работе комбайн движется загонным способом с беспетлевыми поворотами с таким расчетом, чтобы убранное поле всегда находилось с правой стороны комбайна.

Качество работы комбайна определяется в условиях, соответствующих его назначению.

Работа комбайна должна производиться на рациональном режиме. Для этого в начале работы делается обкатка машины, которая заключается не только в проверке правильности взаимодействия отдельных рабочих органов, но и в установлении оптимальных для данных почвенно-климатических условий, скорости движения и регулировок.

После первого прохода картофелеуборочного агрегата необходимо определить:

- совмещение продольных осей грядок с осями симметрии дисков и катков;
- полноту выкапывания клубней без потерь в почве и порезов дисками и лемехами.

После каждого прохода агрегат остановить и дать оценку качества работы комбайна, которая определяется в определении чистоты убранного вороха, потерь и повреждений клубней.

При ориентировочной (грубой) настройке комбайна необходимо установить режим работы агрегата с максимальной скоростью, при котором выполняется одновременно два требования;

а) процесс отсеивания почвы должен в основном заканчиваться на штифтовой горке;

б) количество почвенных комков, поступающих в бункер, не должен превышать допустимый показатель чистоты.

Необходимо помнить, что полное отсеивание почвы на элеваторе основном приводит к дополнительным повреждениям и потерям клубней, значительно превышающим этот показатель при оптимальной загрузке.

Комбайн должен собирать в бункер не менее 97% клубней. Клубни массой менее 20 г и толщиной до 22 мм не учитываются.

При урожайности картофеля до 25 т/га потери допускаются не более 0,8 т/га.

Повреждения клубней не должны быть более 10%.

При работе необходимо постоянно вести наблюдение за правильностью и глубиной хода лемеха. Недостаточная глубина хода и смещение лемеха приводит к потере клубней в грядках и повреждениям - клубни подрезаются лемехом. В то же время излишняя глубина хода - увеличивается поток массы в комбайне, перегружает рабочие органы, вызывает частые остановки вследствие забиваний и приводит к преждевременному выходу из строя машины.

Немаловажное значение имеет правильная установка угла наклона штифтовой горки. Наклон горки выбирать таким, чтобы за пределы комбайна выносилось как можно больше почвы и растительных примесей, но без потерь клубней.

Обнаруженные на грядках или междурядьях крупные камни и другие посторонние предметы нужно удалить с поля, не допуская попадания их в комбайн. Комбайнер должен внимательно прислушиваться к работе машины.

Во время работы комбайна необходимо следить за правильностью натяжения полотен. Одностороннее или чрезмерное натяжение приводит к преждевременному выходу из строя полотен.

При остановках агрегата во избежание нагрева рабочей жидкости установить все рукоятки гидрораспределителя трактора в положение «нейтраль».

Категорически запрещается движение агрегата назад при опущенных рабочих органах и включённом ВОМ.

При транспортировании комбайна тракторист с помощью гидравлики должен поднять подкапывающую секцию комбайна и вставить фиксирующую ось под направляющую опору и зашплинтовать ось, отсоединить карданную передачу от ВОМ трактора и ВПМ комбайна, уложить её на одну из площадок и привязать к сетке.

Поднять с помощью гидравлики прицепную часть комбайна. Таким образом, комбайн готов к транспортированию на место стоянки.

### *Библиографический список*

1. Комбайн картофелеуборочный ККР-2. Руководство по эксплуатации. ООО «АГРОТЕХМАШ» 2017.

2. Патент на полезную модель № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 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 Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

3. Патент на полезную модель № 206279 U1 Российская Федерация, МПК A01D 13/00, A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2021110465 : заявл. 13.04.2021, опубл. 03.09.2021 / И.В. Лучкова, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

4. Борычев, С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна / С.Н. Борычев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Теория и практика современной аграрной науки : Материалы национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. - С. 19-21.

5. Лучкова, И.В. Обоснование параметров катка картофелеуборочной машины : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Лучкова Инна Васильевна. – Рязань, 2021. – 16с.

6. Патент на полезную модель № 196634 U1 Российская Федерация, МПК A01D 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 Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

7. Совершенствование подкапывающих рабочих органов картофелекопателя / В.Д. Липин, Н.Н. Якутин, Т.В. Подлеснова Т.В. [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ. - 2019. - С. 166-171.

8. Патент № 2208924 C2 Российская Федерация, МПК A01C 9/02. Высаживающий аппарат картофелесажалки : № 2001127723/13 : заявл. 15.10.2001 : опубл. 27.07.2003 / В. И. Старовойтов, А. В. Попов, В. Н. Гаврилов [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "АгроНИР". -

9. Старовойтов, В. И. Картофелесажалка для проращенного картофеля / В. И. Старовойтов, Р. А. Суровцев, В. Н. Гаврилов // Сельский механизатор. – 2004. – № 4. – С. 12. – EDN ZAIYBN.

10. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с. – ISBN 978-5-98660-400-8. – EDN KHQKJG.

11. 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.

12. 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.

13. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447.

14. 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. – EDN YNAANF.

15. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

16. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

17. 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.

18. 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».

19. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

20. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.

21. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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).

22. 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.

23. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N. Borychev, D. E. Kashirin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – P. 3502-3508. – EDN XXXSIX.

24. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277. – EDN TQYRXP.

25. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38.

**УДК 631.53.027**

*Успенский И.А., д.т.н., профессор,*
*Юхин И.А., д.т.н., профессор,*
*Лимаренко Н.В., д.т.н., профессор,*
*Ушанев А.И., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Зерновые материалы играют важную роль в пищевой промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях. Они служат источником пищи для людей и животных, а также использованы в производстве различных

продуктов. Однако, в процессе хранения и транспортировки, зерновые материалы могут подвергаться атакам различных вредителей и микроорганизмов. С целью устранить опасность распространения вредителей и микроорганизмов, разработаны различные способы обеззараживания зерновых материалов.

Зерновые материалы быстро портятся и имеют очень короткий срок годности, если не подвергаются надлежащей обработке. Во время различных операций по обработке и сбыту сельскохозяйственной продукции происходят огромные послеуборочные потери. Качественные и количественные потери зерновых и бобовых культур между сбором урожая и потреблением огромны. Качественные потери, такие как потеря съедобности, пищевого качества, калорийности и потребительской приемлемости свежих продуктов, оценить гораздо труднее, чем количественные потери.

Обеззараживание зерна – это процесс, направленный на уничтожение вредных организмов (насекомых, грибков, бактерий), которые могут находиться на поверхности или внутри этих продуктов. Такие организмы могут привести к их порче, ухудшению качества или даже быть опасными для здоровья людей.

Самыми распространенными вредителями являются насекомые, представленные тремя видами, это:

1. жуки - имеют твердое и компактное тело, грызущий ротовой аппарат, к ним относятся:

- рисовый долгоносик;
- табачный жук;
- амбарный долгоносик;
- козявка мавританская;
- точильщик хлебный;
- хрущак мучной малый;
- мукоед суринамский;
- точильщик зерновой.

2. клещи - мелкие членистоногие:

- удлиненный.
- волосатый.
- мучной.

3. бабочки. В основном это:

- амбарная и зерновая моль,
- а также южная амбарная, зерновая, мельничная огневки.

Анализ способов обеззараживания [2]

1. Термическая обработка [4]

Одним из самых популярных способов обеззараживания зерновых материалов является термическая обработка. Этот метод основан на применении высоких температур для уничтожения вредителей и микроорганизмов. Преимуществами этого метода являются его эффективность и высокая степень безопасности для зерна. Однако, имеется ряд ограничений,

таких как возможное повреждение качества продукции и продолжительность процесса.

2. Химическая обработка

Другим распространенным способом обеззараживания является химическая обработка. Этот метод включает применение ряда химических веществ, таких как пестициды и фунгициды, для борьбы с вредителями и микроорганизмами. Преимуществами этого метода являются его высокая эффективность и относительная низкая стоимость. Однако, имеются опасения относительно возможных негативных последствий для окружающей среды и человеческого здоровья.

3. Физическая обработка

Физическое обеззараживание зерна – это процесс удаления вредителей и микроорганизмов из зерна с помощью физических методов, без применения химических веществ. Для этого могут использоваться следующие методы:

1. Термическая обработка [4]: зерно подвергается нагреванию, что позволяет уничтожить бактерии, грибы и насекомых. Например, зерно может проходить через паровую барьерную систему, в которой оно подвергается высокой температуре пара.

2. Инфра- и ультразвуковое обеззараживание: зерно подвергается воздействию инфра- и ультразвуковых волн, что позволяет уничтожить вредителей и микроорганизмы. Это метод особенно эффективен против таких вредителей, как жуки и гусеницы.

3. Механическое обеззараживание: зерно проходит через специальные машины, которые механически удаляют насекомых и их личинок. Например, с помощью вибрационных сит можно отделить зерно от вредителей.

4. Электрическое обеззараживание: при этом методе зерно подвергается воздействию электрического тока или электромагнитных полей, что уничтожает вредителей и микроорганизмы. [18]

5. Лазерное обеззараживание: зерно подвергается воздействию лазерного луча определенной длины волны, что позволяет уничтожить вредителей и микроорганизмы.

6. Физическое обеззараживание [6,11] зерна является безопасным и экологически чистым методом, который не оставляет остатков химических веществ на зерне. Однако каждый метод имеет свои особенности и может быть эффективен только против определенных вредителей и микроорганизмов. Поэтому перед выбором метода обеззараживания необходимо учитывать конкретные условия и требования процесса.

7. Биологическая обработка

Биологическое обеззараживание зерна [5] - это процесс использования микроорганизмов или биологических препаратов для уничтожения вредителей, патогенных микроорганизмов и грибов на зерне. Этот метод является более экологически безопасным и эффективным, чем химическое обеззараживание.

Для биологического обеззараживания зерна могут использоваться различные микроорганизмы, такие как бактерии, грибы или вирусы. Они могут

быть естественно присутствующими на зерне или специально добавленными в процессе обработки.

Микроорганизмы, используемые для обеззараживания, могут производить токсины или выделять ферменты, которые уничтожают патогены или вредителей.[3,12,15] Также микроорганизмы могут конкурировать с патогенами за питательные вещества или создавать непригодные для их развития условия.

Преимущества биологического обеззараживания зерна включают:

- отсутствие искусственных химических веществ [17], которые могут быть вредными для здоровья человека или окружающей среды;
- возможность более эффективного контроля над вредителями и патогенами;
- повышение качества и улучшение сохранности зерна.

Однако необходимо учитывать, что биологическое обеззараживание зерна требует тщательной организации и контроля процесса, чтобы избежать нежелательных последствий, таких как появление резистентных штаммов или неправильное использование микроорганизмов.

Таким образом, анализ различных способов обеззараживания зерновых материалов показывает, что каждый из них имеет свои преимущества и ограничения. Выбор оптимального метода зависит от конкретной ситуации и требований. Дальнейшие исследования и разработки могут привести к более эффективным и безопасным способам обеззараживания зерновых материалов, что сделает пищевую промышленность и сельское хозяйство более устойчивыми и экологически безопасными. [1,7,8,9,10,13,14,16]

### *Библиографический список*

1. 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.

2. Лимаренко, Н. В. Анализ способов обеззараживания воды / Н. В. Лимаренко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015", Ростов-на-Дону, 03–06 марта 2015 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2015. – С. 605-606.

3. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей числаколониеобразующих 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.

4. 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.

5. 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. – EDN VNZZTV.

6. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживание 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 / 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. 117-121. – EDN UNUWBI.

7. Экспериментальное исследование влияния массы рабочих тел на параметры, характеризующие качество функционирования индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16, № 2(85). – С. 90-96. – DOI 10.12737/19701. – EDN WJSXON.

8. 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». – EDN VKFVUT.

9. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412.

10. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-01-27. – EDN KENSUO.

11. 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.

12. 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.

13. 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: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 173-175. – EDN TDAZNI.

14. Экосистема утилизации органических отходов животноводства / С. Н. Борычев и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 4(48). – С. 83-91.

15. 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.

16. Патент № 2726309 C1 Российская Федерация, МПК C05F 3/00. Способ утилизации бесподстилочного навоза в биоорганическое удобрение : № 2020108045 : заявл. 25.02.2020 : опубл. 13.07.2020 / Н. С. Серпокрылов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет", (ДГТУ). – EDN UEQAAQ.

17. Успенский, И. А. Перспективы использования химических способов при обеззараживании стоков животноводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // 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. 223-228.

18. Процесс перемещения рабочих тел в пострабочей зоне активатора обеззараживания / А. А. Цымбал, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2(42). – С. 121-128. – EDN QYLGTZ.

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. – EDN AKLXYR.

20. 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.

**УДК 632.92**

*Липин В.Д. к. т.н., доцент,*
*Подлеснова Т.В. магистр,*
*Топилин В.П.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# КОЛОРАДСКИЙ ЖУК

**Колорадский жук**, или **картофельный листоед** (*Leptinotarsa decemlineata*), – это некрупный жук из семейства Листоеды. Это насекомое с длиной тела до 12 мм и шириной до 7 мм. На каждом из надкрылий – пять продольных темных полос, что отражено в латинском видовом эпитете жука – *decemlineata* ("десять полос") (рисунок 1).

Рисунок 1 – Колорадский жук

Название "колорадский" жук получил не сразу.

Вредитель постепенно перемещался на посадки картофеля в США и комфортно себя чувствовал и размножался. В 1859 году колорадский жук нанес значительный ущерб картофельным полям в штате Колорадо Америки, и вредитель пасленовых растений получил название "колорадский жук".

Для предотвращения заселения картофельных полей колорадским жуком некоторые страны Европы в 1875 году отказались от ввозимого из США картофеля и других овощей.

Первая и Вторая мировые войны обеспечили захват картофельных полей Европы. Завоевание картофельных полей Европы жук начал с Франции. С этого периода вредитель "расползался" во все стороны.

В 50-е годы колорадский жук начал захват российских картофельных полей. В 70-80-х годах колорадский жук распространялся на территории современной России от Прибалтики до Черноморского побережья [2, 3]. В 1972 году колорадский жук появился на картофельных полях Пензенской области.

В 2000 году колорадский жук появился в Приморском крае, где приносит большой вред картофелеводам подобный вредитель – 28-пятнистая картофельная коровка (эпиляхна).

Колорадский жук оказывает большой вред картофелеводству и экономический ущерб сельскому хозяйству.

В чем же причина быстрого распространения колорадского жука.

Во-первых, вредитель оказался в новых благоприятных условиях. При питании пасленовыми растениями и особенно картофелем колорадский жук накапливает токсичные вещества. Нет хищников, которые сдерживали бы численность колорадского жука.

Во-вторых, во время мировых войн было не до колорадского жука.

В-третьих, борьбу с вредителем пасленовых значительно усложняет способность жука уходить в состояния покоя разной продолжительности. Выход жука из почвы продолжается до двух месяцев в зависимости от осадков и прогревания почвы.

В-четвертых, некоторые самки осенью спариваются перед зимовкой и весной при выходе из почвы почти сразу готовы откладывать яйца. Самки весной начинают откладывать яйца, прикрепляя их на нижней поверхности листьев паслёновых культур (рисунок 2) [4].

Рисунок 2 – Яйца колорадского жука

В зависимости от погодных условий (температуры и влажности воздуха), инкубация яиц может длиться 4-15 дней. Вышедшие личинки мелкие, темно-серого цвета. Они сразу же начинают поедать листья картофеля. Верхние листья картофеля более мягкие, чем нижние. Поэтому личинки поедают преимущественно верхние листья стеблей картофеля.

Основной вред картофелю наносят личинки 3-4 возрастов первой генерации. Колорадские жуки невероятно прожорливые и приносят сельскому хозяйству огромный ущерб. Колорадские жуки и их личинки особенно вредоносны в период бутонизации и цветения картофеля. При наличии десяти

личинок на один куст картофеля потери урожая достигают 15%, при 15 – до 50% [5].

У колорадских жуков мало врагов в природе из-за токсинов, которые накапливаются при уничтожении листьев паслёновых культур. На колорадских жуков и его личинок иногда охотятся некоторые пауки, жужелицы. Фазаны и некоторые курообразные поедают колорадских жуков. В домашних условиях курам и цесаркам в пищу подмешивают раздавленных жуков и личинок, специально приучая питаться колорадским жуком.

С колорадским жуком картофелеводы борются агротехническим, механическим, биологическим, химическим и другими методами, а также народными средствами. Уже в прошлом веке стало понятно, что ко многим химическим и биологическим препаратам вредитель быстро привыкает и становится невосприимчив к ним [6].

Борьба с колорадским жуком ведется всеми доступными способами и средствами. Однако вредитель быстро адаптируется к условиям и заселяет новые картофельные поля [7]. В таблице 1 представлена история и география распространения колорадского жука.

Ученые создали генетически-модифицированный картофель, при питании листьями и стеблями которого колорадский жук погибает. Однако, экологическая чистота клубней картофеля под большим вопросом. Борьба с колорадским жуком продолжается всеми доступными способами и средствами.

Главной причиной столь стремительного заселения картофельных полей России объясняются физиологическими и биологическими особенностями колорадского жука [5].

Таблица 1 – История и география распространения колорадского жука

| Период | Зоны заселения паслёновых культур колорадским жуком |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 1824 | Американским энтомологом Томас Сей описал колорадского жука, как нового вида листоеда под названием Chrisomela decemlineata. |
| 1842-1844 | Плантации картофеля достигли В штате Колорадо США и вдоль восточных склонов Скалистых гор на плантациях картофеля появились очаги жука-листоеда. |
| 1855 | Значительные повреждения картофеля колорадским жуком были отмечены в 200 км от г. Омаха (штат Небраска) |
| 1859 | Вредитель паслёновых культур нанес большой ущерб картофелеводству в штате Колорадо. Вредитель листоед получил название колорадский жук. |
| 1860 | Колорадский жук распространился в Омаха и Небраска |
| 1864-1865 | Колорадский жук преодолел р. Миссисипи и заполнил Огайо, Пенсильванию и Иллинойс |
| 1870 | Колорадский жук проник в штат Нью-Йорк |
| 1871 | Колорадские жуки вышли к берегам Атлантического океана |
| 1874 | Колорадский жук достиг берегов Атлантического океана |
| 1875-1877 | Колорадский жук успешно расселялся по Америке. В 1875-1877 годы многие государства Европы, включая Россию, для предотвращения распространения колорадского жука ввели строгие карантинные правила – вплоть до запрета ввоза картофеля из США и Канады. |
| 1876 | С грузами на пароходах колорадский жук преодолел Атлантический океан и впервые оказался в Европе. |

*Продолжение табл. 1*

| | |
|---|---|
| 1877 | Колорадский жук был обнаружен в Германии. Первый очаг в окрестностях немецких городов Мюльхайм и Лейпцига был уничтожен |
| 1878 | На северо-востоке Польши в окрестностях городка Сувалки первый очаг колорадского жука был уничтожен. |
| 1887 | В окрестностях Ганновера первый очаг колорадских жуков был уничтожен. |
| 1914-1918 | За время Первой мировой войны колорадский жук успешно заселял плантации картофеля Европы, кроме Англии. В Англии была хорошо налажена служба карантина растений и кроме этого, отличается холодными туманами. |
| 1918 | «Высадка» колорадского жука в Бордо. Обоснование во Франции |
| 1933 | Колорадский жук переплыл Ламанш и начал распространятся по Англии |
| 1940 | Первые очаги колорадского жука обнаружены на территории России |
| 1947 | Начало распространения по территории СССР |
| 1949 | Первые очаги колорадского жука были обнаружены во Львовской области. |
| 1956 | Колорадский жук был занесен ураганом во многие районы Калининградской области и Белоруссии. Началось массовое заселение территории России. |
| 1958 | Массовый залет колорадского жука из Венгрии и Чехословакии на Украине |
| 1972-1975 | Жаркая погода 1972 и 1975 годах способствовала распространению колорадского жука на территории всех основных картофелеводческих районов европейской части России. |
| 1980 | Площадь, занятая колорадским жуком быстро увеличивалась. Колорадский жук заселял плантации картофеля в республиках Западной Сибири, Закавказья, отдельных областях Казахстана. В России колорадский жук успешно распространялся на восток и на север. Вредитель пасленовых культур завоевал плантации картофеля Карельской и Коми республик, Архангельской, Пермской, Свердловской, Тюменской, Омской, Новосибирской, Томской, Кемеровской областей, Алтайского края. |
| 1990 | Колорадский жук заселял плантации картофеля Сибири |
| 2000 | Колорадский жук появился в Приморском крае, где приносит большой вред картофелеводам подобный вредитель – 28-пятнистая картофельная коровка (эпиляхна). |

В Рязанском государственном агротехнологическом университете на кафедре сельскохозяйственных, специальных и дорожных машин, а после реорганизаций на кафедре технических систем в АПК успешно проводятся научно-исследовательские работы по изысканию и разработке технических средств для защиты картофеля от колорадского жука механическим методом. На разработанные технические решения получены патенты на изобретения и полезные модели [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

## *Библиографический список*


1. Санин, В.А. Колорадский жук / В.А. Санин. – М.: «Колос», 1976. - 112 с.
2. Глез, В.М. Борьба с колорадским жуком/ В.М. Глез // Защита растений. – 1981. - № 6. - С. 48.

3. Журавлёв, В.Н. Появление и распространение колорадского жука в Калининградской области и возможность прогноза его инвазий и численности / В.Н. Журавлев // Тр. ВИЗР. – Л. 1967. – С. 18-31.

4. Арапова, Л.И. Биология колорадского жука в условиях юго-запада Белорусской ССР / ьЛ.И. Арапова, П.П. Богуш // Тр. Всесоюз. НИИ защиты растений (ВИЗР). – 1967. – Вып. 27. – С. 33-45.

5. Иванчик, Е.П. Суточный ритм питания колорадского жука в зависимости от длины светового дня / Е.П. Иванчик // Экология и физиология паузы колорадского жука. – М.: Наука. 1966. – С. 216-221.

6. Чем обрабатывать картофель от колорадского жука, как избавиться от вредителя. Электронный ресурс. – Режим доступа: Источник: https://infodacha.ru/ovoschi/kartofel-obrabotka-ot-koloradskogo-zhuka-kak-izbavitsya

7. Биологическая защита растений / М.В. Штерншис, Ф.С.-У. Джалилов, И.В. Андреева, О.Г. Томилова; под ред. М.В. Штерншис. – М.: КолосС, 2004. – 264 с.

8. Патент № 2469533 С1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадского жука : № 2011125444 : заявл. 20.06.2011, опубл. 20.12.2012 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Федеральное государственнot бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Важинский В.В., Топилин В.П., Липина Т.В. – Опубл. 20.12. 2012; Бюл. № 35.

9. Патент на полезную модель № 130203 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадского жука и других вредных насекомых : № 2013112059/13 6 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.

10. Патент на полезную модель № 136292 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадского жука и других вредных насекомых : № 2013121946/13 :заявл. 13.05.2013, опубл. 10.01.2014 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

11. Патент на полезную модель № 183626 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадского жука и других вредных насекомых : № 2018108748 : 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.

12. Патент на полезную модель № 207521 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для защиты посадок картофеля от колорадского жука : № 2021107635 : заявл. 22.03.2021, опубл. 01.11.2021 / В.Д. Липин, С.Н. Борычев, М.Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

13. Установка для защиты посадок картофеля от колорадского жука/ Н.В. Бышов, В.Д. Липин, Д.Н. Бышов и др. // Приоритетные направления

научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 г. Часть 1. - Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 99-105.

14. Проектирование машины для защиты посадок картофеля от колорадского жука/ В.Д. Липин, В.П. Топилин, Т.В. Липина [и др.] // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 222-226.

15. Патент на полезную модель № 166954 U1 Российская Федерация, МПК A01M 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, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

16. Патент на полезную модель № 193862 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок : № 2019113636 : 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.

17. Патент на полезную модель № 184623 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок : № 2018114559 : 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.

18. 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.

19. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447.

20. 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.

21. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RWDIQK.

22. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

23. 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. – EDN YNAANF.

24. 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».

**УДК 656.073.235**

*Кутыраев А.А., студент,*
*Колотов А.С., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## МЕТОДЫ И СРЕДСТВА МИНИМИЗАЦИИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ И УБОРКЕ КАРТОФЕЛЯ

Картофель является третьей по важности продовольственной культурой в мире после риса и пшеницы и ведущей овощной культурой по площади производства и продуктивности во всем мире. Производство картофеля стремительно растет во многих развивающихся странах, на его долю приходится более половины мирового урожая.

Картофель является основным продуктом питания для многих культур по всему миру. Картофель – очень универсальный овощ, который можно использовать во всем, от супов до гарниров. Они недороги в выращивании, богаты питательными веществами и могут храниться в течение длительного периода времени. Картофель может храниться месяцами при соблюдении правильных условий.

У зрелого картофеля меньше шансов повредиться при сборе урожая, чем у незрелого картофеля, и он дольше хранится.

Однако производство клубней картофеля сдерживается предуборочными факторами и послеуборочными потерями, которые, в свою очередь, ограничивают объемы качественной продукции, доходящей до потребителей. Хотя увеличение производства является одним из аспектов удовлетворения

спроса на продовольствие, неспособность сократить послеуборочные потери снижает доступность продовольственных культур и доход, который можно было бы получить от продажи этих культур.

Потери крахмалистых корнеплодов на разных этапах цепочки поставок входят в первую десятку потерь продовольствия во всем мире. Наиболее важным фактором, приводящим к высоким потерям, является скоропортящийся характер сельскохозяйственных культур, который легко подвергается их повреждению на этапах послеуборочной обработки.

Сокращение послеуборочных потерь является важнейшим компонентом обеспечения будущей глобальной продовольственной безопасности. Следовательно, для поддержания продовольственной и пищевой безопасности необходимо повысить доступность продовольствия за счет сокращения количественных и качественных потерь после сбора урожая.

К настоящему времени были предприняты различные попытки разработать надлежащее агрономическое и предуборочное управление для повышения урожайности клубней картофеля.

Для снижения повреждений картофеля применяют методы, которые способствуют более быстрому созреванию клубней и формированию более плотной и прочной кожуры. Одним из наиболее проверенных способов является скашивание и удаление ботвы, которое проводят химическими и механическими методами. Удаление ботвы помогает ускорить созревание клубней и опробковение кожуры, а также прекратить поступление продуктов ассимиляции в клубни. Сокращение послеуборочных потерь вместо увеличения производства продовольствия не только делает продовольствие доступным для потребителей, но также экономит дефицитные ресурсы и снижает загрязнение окружающей среды из-за интенсивного земледелия.

Существуют три способа уборки картофеля: поточный, перевалочный и прямоточный.

Прямоточная комбайн (копатель) является транспортным средством-хранилищем, предназначенным для добычи и транспортировки материалов. Он оснащен специальным механизмом, который позволяет выкапывать грунт или другие материалы и перегружать их в специальные контейнеры или средства транспорта.

Прямоточные комбайны обычно используются в различных отраслях, включая горнодобывающую, строительную и сельскохозяйственную. В горнодобывающей промышленности они применяются для выкапывания руды или угля, а в сельском хозяйстве - для выкопки и транспортировки картофеля или других корнеплодов.

Основным преимуществом прямоточных комбайнов (копателей) является их высокая производительность и эффективность. Они могут работать на больших глубинах и перемещаться по территории, что позволяет сократить время и усилить производственные возможности.

Таким образом, прямоточная комбайн (копатель) - это специализированное транспортное средство-хранилище, которое облегчает и

ускоряет процесс добычи и транспортировки материалов в различных отраслях промышленности.

Таблица 1 – Технологии закладки на хранение и виды повреждений

| Виды повреждений | Технология | | |
|---|---|---|---|
| | поточная | перевалочная | прямоточная |
| Обдир кожуры до ½ поверхности клубни | 16,5 | 6,9 | 5,5 |
| Обдир кожуры более ½ поверхности клубня | 22,6 | 5,7 | 4,6 |
| Трещины, вырывы и порезы мякоти клубней | 9,3 | 6,8 | 2,9 |
| Потемнение мякоти клубней размером и глубиной более 5 мм от удара | 18,0 | 11,9 | 7,2 |
| ИТОГО повреждений | 66,4 | 31,3 | 20,2 |
| Общие потери за 8 месяцев | 32,2 | 18,7 | 8,3 |
| Средние отходы при очистке клубней, % | 26,0… 28,0 | 20,0… 22,0 | 13,0… 15,0 |

Рассмотрим способы хранения картофеля в картофелехранилищах.

Самый простой и дешевый способ хранения картофеля – навалом (в кучах).

С помощью этой системы хранения можно хранить больше продуктов на квадратный метр, чем при других типах хранения.

Эта система лучше всего подходит для хранения картофеля и твердого лука.

1. Существует несколько решений для хранения навалом.

Напольная вентиляция с полукруглыми воздуховодами. За счет постепенного сужения канала достигается равномерное распределение воздуха по всему объему (ворсу) изделия. Расстояние между каналами равно высоте плеча для обеспечения оптимального распределения воздуха.

2. Вентиляция с решетчатым полом или воздуховодами.

Полностью решетчатый пол способствует более оптимальному распределению воздуха внутри изделия, так как вентиляция осуществляется по всей площади. Но такая система требует гораздо больше вложений, чем остальные.

При секционном способе хранения картофель размещается в специальных отделениях, называемых секциями, которые имеют отдельные двери или створки. Каждая секция может быть предназначена для хранения определенного количества картофеля. Этот способ хранения позволяет легко контролировать запасы и легче проводить обслуживание.

При закромном методе хранения картофель размещается в закрытых помещениях, называемых закромами. Закром может представлять собой складское помещение или специальные контейнеры. В этом методе хранения важно обеспечить хорошую вентиляцию и контролировать температуру и влажность.

Контейнерный способ хранения картофеля - это метод, при котором картофель хранится в контейнерах или ящиках вместо традиционного

складирования в подвалах или погребах. Этот способ позволяет лучше контролировать условия хранения и предотвращает рост сорняков или загнивание картофеля.

Ниже представлены примерные шаги для использования контейнерного способа хранения картофеля:

1. Поиск контейнеров, такие как пластиковые ящики или деревянные ящики, которые обеспечивают достаточное пространство для картофеля и имеют отверстия для вентиляции.

2. Контейнеры должны быть чистыми и сухими.

3. Удаление остатков почвы с картофеля и отсортируйте его, удаляя любые поврежденные или порченые экземпляры. Не стоит мыть картофель перед хранением, так как это может привести к быстрому загниванию.

5. Оптимальные условия хранения. Картофель лучше всего хранить в темном прохладном месте при температуре около 7-10 градусов Цельсия и относительной влажности около 80-90%. Избегать хранения картофеля рядом с продуктами, которые выделяют газы, такими как яблоки или лук, так как это может привести к ускоренному возрастанию картофеля или его гниению.

Таким образом, если рассмотреть способы и средства, которые могут помочь снизить повреждение картофеля во время уборки и хранения, то можно прийти к выводу, что наиболее выгодным и эффективным вариантом будет перевалочная уборка и использование секционных хранилищ для закладки картофеля на хранение. Это позволит минимизировать потери и сохранить урожай в отличном состоянии.

### *Библиографический список*

1. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

2. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // . – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

3. 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. – EDN YNAANF.

4. 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; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

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. – EDN TPWDDR.

6. 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 эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

7. 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. – EDN KLXEEP.

8. 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, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334. – EDN PASEZW.

9. 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. – EDN POKCKN.

10. 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. 11. Успенский, И. А. Обзор современных конструкций подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин и анализ перспективных направлений их развития / И. А. Успенский, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития :

Международная научно-практическая конференция, Рязань, 15 мая 2013 года. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 213-216. – EDN YKQNRJ.

12. Способы отделения плодов картфеля 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. – EDN BKIFXY.

13. Технические и технологические требования к перспективной сельскохозяйственной технике / А. А. Уткин, Г. Д. Кокорев, А. А. Голиков, А. С. Колотов // 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; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 368-371. – EDN ZGEVQR.

14. Peculiarities of Application of the Modern Tractor Transport Processes in the Cultivation of Crops / N.V. Byshov [et al] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2017. - Т. 126. - С. 180.

15. Черкашина, В. А. Выявление зависимости изменения давления в топливопроводах системы питания дизельных двигателей / В. А. Черкашина, 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. 316-321. – EDN VYWUIH.

16. Зайцев, В. Н. Возможные потери картофеля при хранении в зависимости от различных повреждений, полученных при различных условиях уборки и транспортирования / В. Н. Зайцев, 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. 261-265. – EDN OBDMFO.

17. Волченкова, В. А. Безвоздушные шины: конструкция, преимущества, недостатки, особенности / В. А. Волченкова, В. Н. Зайцев, А. С. Колотов // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 90-94. – EDN KZETGY.

18. Морозова, Т. С. Картофелеуборочные машины для малых подсобных хозяйств / Т. С. Морозова, Е. Ю. Овчинникова, А. С. Колотов // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 167-173. – EDN COSTMW.

19. 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. – EDN XWKZZJ.

20. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.

21. Старовойтов, В. И. Картофелесажалка для проращенного картофеля / В. И. Старовойтов, Р. А. Суровцев, В. Н. Гаврилов // Сельский механизатор. – 2004. – № 4. – С. 12. – EDN ZAIYBN.

22. Патент № 2208924 C2 Российская Федерация, МПК A01C 9/02. Высаживающий аппарат картофелесажалки : № 2001127723/13 : заявл. 15.10.2001 : опубл. 27.07.2003 / В. И. Старовойтов, А. В. Попов, В. Н. Гаврилов [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "АгроНИР".

23. 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. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN SMQNMP.

24. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, 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). – EDN ZBMGPB.

25. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 192 с. – ISBN 978-5-98660-263-9. – EDN VVPUMF.

**УДК 661.152**

*Власов Г.С., студент,*
*Назарова А.А. к.б.н,. доцент,*
*Шемякин А.В., д.т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ОБЗОР НАНОСОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В МИРЕ

Наносодержащие минеральные удобрения – это новейшая разработка в области сельского хозяйства и садоводства, которая может помочь в повышении качества почвы и увеличении урожайности. Наночастицы в удобрениях обладают уникальными свойствами, которые могут повысить эффективность удобрений, сократить расходы на них и снизить их негативное воздействие на окружающую среду. Нанотехнологии стали широко применяться в производстве удобрений в последнее время. Наноматериалы, используемые в таких удобрениях, способны повысить эффективность роста и улучшить качество урожая. Наносодержащие минеральные удобрения содержат наночастицы различных элементов, таких как кремний, железо, медь, цинк и другие. Наночастицы обладают большой поверхностной энергией и могут легко взаимодействовать с почвенными частицами и корневой системой растений. Они также обладают высокой растворимостью в воде и легко усваиваются растениями.

Одним из преимуществ наносодержащих минеральных удобрений является их более эффективное действие по сравнению с традиционными удобрениями [1]. Кроме того, наносодержащие минеральные удобрения могут использоваться для улучшения почвенного состояния и борьбы с заболеваниями растений. Например, наночастицы меди могут быть использованы для борьбы с бактериальными и грибковыми инфекциями растений, а наночастицы железа могут повысить содержание железа в почве и улучшить качество почвы.

Одним из примеров таких удобрений являются наносодержащие удобрения на основе кремния, которые используются для повышения урожайности и защиты растений от стрессовых условий, таких как засуха или заморозки. Наночастицы кремния усиливают иммунитет растений и защищают их от воздействия вредных факторов окружающей среды. Наночастицы кремния являются одним из наиболее эффективных материалов для улучшения питательных свойств почвы. Они повышают устойчивость растений к засухе, увеличивают урожайность, ускоряют рост растений и улучшают качество плодов. Кроме того, наночастицы кремния уменьшают воздействие на растения пестицидов и фунгицидов.

Еще одним примером наносодержащих минеральных удобрений являются нанопорошки цинка, которые используются для повышения качества почвы и увеличения урожайности. Наночастицы цинка повышают содержание этого элемента в почве и способствуют лучшему росту и развитию растений.

Они также могут повысить содержание цинка в растениях, что важно для здоровья человека, так как цинк играет важную роль в иммунной системе [2].

Еще одним примером применения наносодержащих минеральных удобрений являются наночастицы железа, которые используются для борьбы с заболеваниями растений, такими как хлороз или железодефицит. Наночастицы железа повышают содержание железа в почве и способствуют лучшему усвоению этого элемента растениями. Это может помочь в борьбе с болезнями и увеличить урожайность.

В настоящее время многие компании по всему миру производят наносодержащие минеральные удобрения. Крупнейшими производителями являются компании из США, Китая, Японии, Индии и Европейского Союза. По данным исследовательской компании MarketsandMarkets, в 2020 году мировой рынок наносодержащих удобрений составил около 3 миллиардов долларов и ожидается, что к 2025 году он достигнет 5,5 миллиарда долларов. Это связано с растущим интересом к улучшению урожайности и качества продукции с помощью нанотехнологий.

Одной из компаний, занимающейся производством наносодержащих удобрений, является компания «Nanotech Industries Inc.». Она осуществляет производство наносодержащих удобрений под торговой маркой «NanoFert». Компания использует инновационные технологии для производства удобрений, содержащих наночастицы различных элементов, таких как азот, фосфор, калий и микроэлементы. В 2021 году «Nanotech Industries Inc.» произвела более 50 тысяч тонн наносодержащих удобрений, которые были экспортированы в различные страны мира.

Еще одной компанией, занимающейся производством наносодержащих удобрений, является компания «Novozymes». Она использует биотехнологические методы для создания удобрений, содержащих наночастицы различных микроорганизмов, которые способствуют увеличению питательности почвы и повышению урожайности. В 2021 году «Novozymes» произвела более 20 тысяч тонн наносодержащих удобрений, которые были проданы на внутреннем рынке и экспортированы в несколько стран мира. Компания продолжает развивать свои технологии и планирует увеличить производство в ближайшие годы.

По данным исследований, производство наносодержащих минеральных удобрений в мире возросло в последние годы. В 2020 году общий объем производства наносодержащих минеральных удобрений составил около 1,5 млн тонн.

Одним из примеров наносодержащих минеральных удобрений является нанодобавка к фосфорным удобрениям. Эта добавка содержит наночастицы фосфора, которые имеют размер менее 100 нм. Такие частицы имеют более высокую доступность для растений, что позволяет сократить затраты на удобрения и увеличить урожайность. Наночастицы фосфора обладают высокой эффективностью и способны быстро проникать в корневую систему растений, что позволяет ускорить их рост и улучшить качество плодов. Они также

помогают повысить устойчивость растений к стрессовым условиям, таким как засуха и холод.

Химический состав нанодобавки к фосфорным удобрениям может варьироваться в зависимости от производителя. Например, нанодобавка производства компании «NanoPhos» содержит наночастицы фосфора и кремния. Кремний является важным элементом для растений, поскольку способствует укреплению клеточных стенок и повышает их защиту от вредных факторов окружающей среды.

Еще одним примером наносодержащих минеральных удобрений является нанодобавка к калийным удобрениям. Эта добавка содержит наночастицы калия, которые имеют размер менее 100 нм. Такие частицы имеют более высокую доступность для растений и способствуют повышению их урожайности. Наночастицы калия повышают эффективность удобрений и способствуют улучшению качества плодов. Они также улучшают устойчивость растений к стрессовым условиям, таким как высокая температура, и уменьшают воздействие на растения вредных пестицидов. Например, нанодобавка производства компании «Nanopar Tech» содержит наночастицы калия и азота. Азот является одним из основных элементов, необходимых для роста и развития растений, поэтому его наличие в наносодержащих удобрениях является важным фактором [3,4].

Таким образом, химический состав наносодержащих минеральных удобрений может включать в себя различные элементы, такие как фосфор, калий, азот и кремний. Конкретные компании, производящие наносодержащие минеральные удобрения, используют различные технологии и материалы для создания своих продуктов. Например, компания «NanoPhos» использует технологию сухой механохимической активации, которая позволяет получать наночастицы фосфора и кремния высокой чистоты. Компания «Nanopar Tech» же использует процесс электрохимической дисперсии для получения наночастиц калия и азота.

Состав наносодержащих удобрений может быть дополнен различными добавками, которые повышают их эффективность. Например, компания «Greenfert Crop Science» производит наносодержащие удобрения с добавками микроэлементов, таких как цинк, медь, марганец и бор, которые необходимы для роста и развития растений [5-7].

Химический состав наносодержащих минеральных удобрений может также быть оптимизирован для использования в определенных климатических условиях или для определенных видов растений. Например, компания «Nanosolutions» производит наносодержащие удобрения для рисовых культур, которые содержат определенные элементы, такие как кремний, бор и марганец, необходимые для роста риса [8].

### *Библиографический список*

1. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от удобрений и предшественников / А.И. Титовская, Л.Н. Кузнецова, А.Г. Ступаков, А.В.

Ширяев и др. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – Белгород, 2017. – № 3 (15). – С. 116-126.

2. Формирование нанопорошков Y1-xZnxFeO3 золь-гель методом / М. В. Кнурова (Бережная), И. Я. Миттова, С. Ю. Демидова, и др. // V Всероссийская конференция по наноматериалам, НАНО 2013, Звенигород, 23-27 сент. 2013 г.: сборник материалов. – Звенигород, 2013. – С. 98-99.

3. Федотов, Г. Н. Основы наноструктурной организации почв: учебное пособие / Г.Н. Федотов, В.С. Шалаев, под ред. академика РАН Г.В. Добровольского – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – 511 с.

4. Нанокристаллический кремний, полученный из SiO / С.Г. Дорофеев и др. // Нанотехника. – 2010. – №3 (23). – С. 3 –12.

5. Назарова, А.А. Влияние нанопорошков железа, кобальта и меди на физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота : автореф. дисс. на соискание ученой степени к.б.н. / А.А. Назарова // РГСХА им. П.А. Костычева. – Рязань, 2009.

6. Назарова, А.А. Влияние нанокристаллических порошков железа, кобальта и меди на физиологическое состояние и динамику прироста живой массы телочек черно-пестрой породы / Назарова А.А., Полищук С.Д. // Сборник научных трудов ППС и молодых ученых РГАУ им. П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2009. – С. 23-25.

7. Куликова, О.В. Влияние нанокристаллических металлов на процессы кроветворения при введении в рацион кроликов / О.В. Куликова, А.А. Назарова, С.Д. Полищук // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. – 2012. – № 2 (14). – С. 70-73.

8. Наночастицы пероксостанната калия / Е. А. Легурова, С. Сладкевич, O. Lev [и др.] // Журнал неорганической химии. – 2009. – Т. 54. – № 6. – С. 889-893.

**УДК 631.3.0**

*Храпова Т.Е., аспирант,*
*Успенский И.А., д.т.н., профессор,*
*Рембалович Г.К., д.т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА МОЙКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

Моющее оборудование должно быть одним из первых в списке приоритетов. Содержание машин и другого оборудования в чистоте имеет решающее значение для безопасности фермы во избежание перекрёстного загрязнения и предотвращения возгорания техники.

Шины, ходовая часть, решетки могут переносить болезни, вредителей или сорняки в растительном материале и навозе. Правильная безопасная мойка занимает немного времени, но важна для успеха и продуктивности.

Большую часть крупного сельскохозяйственного оборудования можно быстро очистить с помощью моющего средства с высоким pH, пенообразователя для нанесения химиката и ополаскивания под высоким давлением.

Рисунок 1 – Бесконтактная мойка сельскохозяйственной техники

Перед очисткой рекомендуется использовать промывку под высоким давлением, чтобы удалить очень большие комки грязи. Для достижения наилучших результатов химикаты следует наносить на сухую поверхность. Увеличение концентрации моющего средства и продолжительности мойки не всегда приводит к улучшению моющего действия, тем более что это увеличивает затраты на процесс мойки.

В последние годы было проведено много исследований по улучшению процесса мойки. Температура (с подогревом моющего средства или без него) и способ промывки (механическая, ультразвуковая или физико-химическая) зависят от степени загрязнения (низкая, средняя или высокая) и типа, материала, размера и конфигурации деталей, расположения загрязнения и экономической эффективности. При правильном выборе физико-химической активности моющего раствора, его температуры и активации процесса продолжительность мойки сокращается, а качество повышается.

Ручная мойка сельскохозяйственной техники – это процесс, выполняемый тщательно и с большим вниманием. Обычно это включает в себя наполнение ведер водой, приготовление раствора для мытья техники, нанесение раствора на разные части оборудования по одному, чистку одной части оборудования за раз, ополаскивание раствора и сушку оборудования.

Эти усилия занимают много времени. В зависимости от того, насколько необходима очистка, она может занять примерно час, а иногда и два-три часа. Длительный период времени, который уходит на ручную мойку сельскохозяйственной техники, может отталкивать. Но на самом деле это

означает более тщательную уборку, при которой каждому укромному уголку оборудования уделяется должное внимание.

Помимо продолжительности есть много других плюсов и минусов, которые можно рассмотреть, чтобы решить, мыть ли оборудование вручную или нет.

**Достоинства:**

- Мягкое средство для мойки оборудования

В ручной мойке не используются агрессивные химикаты, которые используются в автоматических приборах для очистки техники. При ручном труде требуется только обычное мыло для мытья оборудования, что делает процедуру более щадящей для техники.

- Низкий риск возникновения царапин

Так как процесс выполняется вручную, он будет производиться аккуратно, на покрытии оборудования не останется царапин. Вращающиеся щетки, которые перемещаются вперед и назад по техническому оборудованию, не используются.

Вместо этого работники сельского хозяйства обычно используют рукавицы и салфетки из микрофибры, которые бережно относятся к покрытию, но отлично впитывают загрязняющие вещества и впитывают влагу с поверхности оборудования.

Кроме того, существуют другие чистящие средства и инструменты, которые можно использовать для предотвращения царапин на покрытии, что зависит от конкретной процедуры ручной мойки сельскохозяйственной техники.

Некоторые мойки используют пенообразующий раствор, который помогает удалить грязь и мусор с поверхности, чтобы предотвратить появление царапин. Несколько ведер вместе с защитой от песка обычно также используются для тщательной мойки оборудования без царапин.

- Не оставляет вихревых и водяных следов

В процессе будет использоваться тщательный ручной труд, а также отличные продукты и инструменты, поэтому на поверхности не останется разводов и водяных знаков.

- Дополнительные параметры детализации

**Недостатки**

- Занимает больше времени, чем автоматические мойки

Ручная мойка обычно занимает больше времени, чем автоматическая мойка, поскольку при этом не используются машины и сильные моющие средства, которые ускоряют мойку оборудования. Каждой части машины уделяется внимание и проводится тщательная очистка, каждый шаг процесса занимает пару минут.

- Дороже по сравнению с автоматизированными мойками

Тщательная и бережная мойка устройства на ручной мойке обходится дороже, чем на автоматической мойке. Существуют различные виды моек, такие как традиционная автоматическая мойка с щетками, бесконтактная мойка

и ручная мойка. Каждый из них включает разные процедуры и оборудование для мойки устройства, поэтому среднее время мойки сельскохозяйственной техники варьируется в зависимости от типа мойки. Поскольку в автоматизированных мойках для мытья техники используются машины и сильнодействующие моющие средства, эти мойки могут очистить устройство всего за 3-5 минут.

**Одноэтапная бесконтактная очистка**

1) Нанести моющее средство с высоким pH на поверхность сельскохозяйственного оборудования с помощью пенообразователя

При нанесении химиката наносить его пеной от нижней части к верхней части сельскохозяйственного оборудования.

2) Подождать 45-60 секунд.

Если вы моете сельскохозяйственное оборудование на открытом воздухе, нужно убедиться, что никакие химические вещества не засохли на поверхности сельскохозяйственного оборудования.

3) Использовать теплую воду (32-37°C) для промывки под высоким давлением, промывать секцию сельскохозяйственного оборудования сверху вниз.

Нужно держать форсунку высокого давления на расстоянии не более 45 сантиметров от поверхности и с углом распыления 15-45°. Повторять действия 1–3, пока сельскохозяйственное оборудование не будет чистым.

### *Библиографический список*


1. Фадеев, И.В. Повышение эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в сельском хозяйстве: дисс. …доктора техн. Наук: 05.20.03 / Фадеев Иван Васильевич. – Рязань, 2019. – 395 с.
2. Митрохина, Е.В. Совершенствование технологического процесса мойки деталей при ремонте техники в сельском хозяйстве: дисс. …канд. Техн. Наук: 05.20.03 / Митрохина Екатерина Владимировна. – Рязань, 2021. – 128 с.
3. Козлов, Ю.С. Очистка автомобилей при ремонте / Ю.С. Козлов. – М.: Транспорт, 1975. – 216с.
4. Черноиванов, В. И. Очистка и мойка машин и оборудования [Текст] / В.И. Черноиванов, В.Н. Лосев, А.Л. Быстрицкая. – М.: ГОСНИТИ, 1998. – 99 с.
5. Фадеев, И.В. Новые моющие средства для узлов и агрегатов автотранспортных средств / И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Автотранспортное предприятие. – 2014. – № 6. – С. 54–56.
6. Тельнов, А.Ф. Моющие средства, их использование в машиностроении и регенерация [Текст] / А. Ф. Тельнов, Ю.С. Козлов, О.К. Кузнецов, И.А. Тулаев. – М.: «Машиностроение», 1993. – 202 с.
7. Малышев, А.В. Контроль загрязнений в современных системах машин / Малышев А.В. // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2014. – № 3. – С. 49–52.

**УДК 631.356**

*Байбобоев Н.Г., д.т.н, профессор,*
*Нишонов Х.Х., соискатель,*
*Дусматов Т.Г., соискатель*
*НамИСИ,г. Наманган, Республика Узбекистан*

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКО-ЭЛЕВАТОРНЫХ СЕПАРАТОРОВ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЕЙ

Современные картофелеуборочные машины обеспечивают требуемые показатели эффективности в благоприятных условиях эксплуатации. Они имеют оптимальные размеры и мощность для обработки больших площадей и обеспечивают высокую производительность. Картофелеуборочные машины оснащены специальными технологиями, такими как системы вибрации, воздушные потоки и щетки, которые позволяют эффективно удалить грязь, камни и другие примеси с картофельной массы. Это помогает снизить потери и повреждения картофеля в процессе уборки.

Поэтому повышение эффективности и качества работы сепарирующих рабочих органов картофелекопателя путем применения новых конструкций интенсификаторов является актуальной научно-технической задачей.

Кроме того, современные картофелеуборочные машины обычно имеют низкий уровень шума, пыли и вибрации, что способствует комфорту и безопасности оператора и окружающей среды.

Однако, в неблагоприятных условиях, таких как сильный дождь или неровная поверхность почвы, эффективность работы картофелеуборочных машин может снижаться. В таких случаях может потребоваться дополнительная ручная работа или использование других методов уборки картофеля.

Производство картофеля связано с большими энергетическими затратами. На сегодняшний день затраты энергии на подготовку почвы перед посадкой в процессе производства картофеля составляют 30-40% от общих затрат энергии, на посадку 8-10% и на уборку 50-60%, из которых 40-53% приходится на долю сепарирующих рабочих органов [1,2,3,4,5]. Это связано с тем, что через сепарирующие рабочие органы проходят на каждом гектаре около 1000 т. почвы. Из этого следует, что сепарирующие рабочие органы являются основным рабочим органом в обеспечении качественных показателей картофелеуборочных машин.

Основными рабочими органами перспективных технологических схем картофелеуборочных машин являются шнеково-элеваторные сепараторы [6, 7 *8,9*,10,11,12].

Валкообразователь корнеклубнеплодов – это машина, предназначенная для сортировки, копирования и сепарации клубнеплодов (таких как картофель, морковь и т.д.) (патент ФРГ №1253502, кл. A01D 33/08, 1964). Она состоит из нескольких основных компонентов:

1. Копирующее устройство – это механизм, который используется для копирования и удаления излишков земли и других примесей с клубнеплодов. Он может быть оснащен специальными щетками или режущими элементами, чтобы эффективно очищать поверхность клубнеплода.

2. Сепарирующее устройство – это механизм, который используется для разделения клубнеплодов от их стеблей и других частей растения. Оно обычно оснащено вращающимися шнеками или решетками, которые отделают клубни от остальных растительных материалов.

3. Прутковый транспортер – это конвейерная система, состоящая из металлических прутьев. Она используется для перемещения клубнеплодов по рабочей поверхности машины. Прутковый транспортер может быть оборудован скоростными и регулируемыми системами, чтобы поддерживать правильную скорость движения клубнеплодов.

4. Сужающий и сепарирующий шнеки – это специальные механизмы, расположенные над рабочей поверхностью пруткового транспортера. Сужающий шнек используется для очистки клубнеплодов путем удаления дополнительной земли и примесей. Сепарирующий шнек служит для отделения клубнеплодов от стеблей и других частей растения.

5. Реверсивный выгрузной транспортер – это компонент, позволяющий выгружать отсортированные клубни в нужном месте. Он может иметь регулируемую скорость, чтобы обеспечивать точное позиционирование клубнеплодов при выгрузке.

Все эти компоненты работают вместе, чтобы обеспечить эффективную сортировку, копирование и сепарацию клубнеплодов. Такая машина широко используется в сельском хозяйстве и промышленности для обработки и подготовки клубнеплодов к дальнейшей переработке или реализации. Недостатком этого валкообразователя является то, что укладку корнеклубнеплодов при втором и третьем проходе частично осуществляют в зоне сепарации почвы, что снижает чистоту клубней в валке при последующей его подборке.

В связи с этим возникла потребность в теоретическом анализе применения картофельного вороха в шнека-элеваторных сепараторах и обоснованию их основных параметров с использованием математического моделирования технологического процесса, выполняемого шнековым барабаном.

Рассмотрим схему шнек-элеваторного сепаратора, включающего прутковый элеватор, расположенный над ним, шнековый барабан с левой и правой навивкой, установленный перпендикулярно потоку вороха, подаваемого прутковым элеватором [6, 7, *8*].

В связи с этим происходит уплотнение картофельного вороха с двух сторон; при этом его плотность растет прямо пропорционально длине шнека. С одной стороны, это усиливает процесс сепарации почвы, с другой – приводит к повышению повреждаемости клубней картофеля. Плотность вороха при выходе из зоны действия шнека определяется по формуле [*9*]:

$$p_2 = b1_1 \frac{v_t}{2v_{cp}} (R^2 \arccos\frac{r}{R}\ r\sqrt{R^2 - r^2} + (R - \delta - r)\sqrt{(R - \delta - p)^2 - r^2} - \frac{\pi p^2}{4})^{-1} p_1$$

(1)

где $p_1, p_2$ - соответственно плотность картофельного вороха до и после выхода из зоны действия шнека, кг/$м^3$.

В - Толщина картофельного вороха на элеваторе, м;

$1_1$ - ширина элеватора в зоне смещения вороха, м; стоящем перпендикулярно потоку вороха, равная рабочей длине шнека, м;

$V_t, V_{cp}$ - скоросте движения полотна элеватора с подаваемым к шнеку ворохом и средняя скорость движения вороха в зоне действия шнека соответственно, м;

R - радиус внешней кромки лопастей шнека, м;

r - радиус вала шнека, м;

$\delta$ - зазор между шнеком и полотном пруткового элеватора, м;

p – радиус отбойника, М;

Применение таких шнеков, как показала эксплуатация картофелеуборочных комбайнов, приводит к значительному провождению клубней картофеля.

Поэтому в этой работе предложен для сепарации почвы элеватор с сужающим сепарирующим шнековым барабаном.

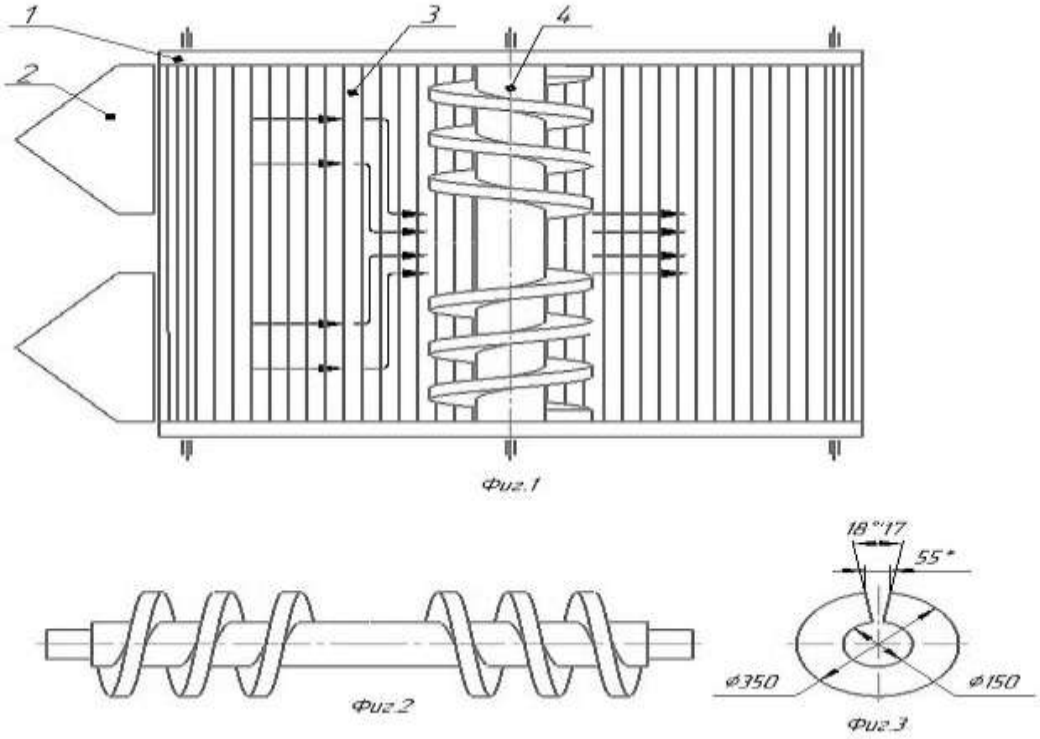
Шнековый валкообразователь клубнеплодов, включающий лемех, сепарирующие устройства, прутковый транспортер, над полотном которого расположены сужающий-сепарирующий шнековый барабан с левой и правой навивкой. Сужающий-сепарирующий шнековый барабан расположен на всю ширину пруткового транспортёра. Между тем на средний шнековый барабан для прохода от сепарированных клубнеплодов от почвы оставлен зазор шириной 300 мм.

Техническим результатом применения этого рабочего органа является повышение производительности сепарации почвы и уменьшение повреждения картофеля.

Для достижения этого технического результата используется предлагаемый валокобразователь клубнеплодов, включающий лемех и прутковый транспортёр, над рабочей ветвью которого расположены сужающий сепарирующий шнековый барабан. Причем сужающий шнековый барабан расположен на всю ширину пруткового транспортера, при этом витки шнека выполнена с левой и правой навивкой. На рис. 1 (фиг. 1) схематически изображен сужающий-сепарирующий шнековый валкообразователь клубнеплодов, вид сверху; на фиг. 2 изображен шнековый барабан, вид сверху; на фиг. 3 – то же место, вид сбоку.

Устройство включает раму 1, последовательно расположенные выкапывающие лемеха 2, сепарирующий прутковый транспортер 3, над рабочей поверхностью которого расположены сужающий-сепарирующий шнековый барабан 4. Средняя часть шнекового барабана находится под зоной

схода отсепарированных клубнеплодов и имеет зазор шириной 300 мм. Это, в свою очередь, значительно повышает технологическую надежность работы валко образователя в виде сужающе-сепарирующего шнекового барабан клубне кодов.




1 - прутковый элеватор; 2 - лемех; 3 - перемещаемый ворох; 4- шнек

Рисунок 1 – Технологическая схема шнека - элеваторного сепаратора

Нами получены формулы, определяющие угловые скорости вращения шнека, при которых не будет происходить уплотнение картофельного вороха. Как показали расчеты, угловая скорость вращения шнека зависит от формы заполнения его рабочего объёма картофельным ворохом. Так, при работе шнека-элеваторного сепаратора можно получить произвольное сечение плоскостью перпендикулярной геометрической оси шнека, которое, площадь произвольного рабочего сечение занятого картофельным ворохом определяется выражением [9]:

$$A = \frac{1}{2}(R+\delta-r)^2\,\mathrm{ctg}\varphi + \frac{1}{2}(R+\delta-r-b)^2\,\mathrm{ctg}\varphi + \frac{1}{2}R^2\arccos\frac{R+\delta-b}{R} - \frac{1}{2}(R+\delta-r)\sqrt{R^2-(R+\delta-b)^2} \quad (2)$$

где r - радиус вала шнека, м;

ф - угол отскока вороха, рад.

Объём вороха, перемещаемого шнеком общем вида, определяется выражением:

$$V = \int_{o}^{\ell} A dz \quad (3)$$

Подставив значение А в формулу (4) и выполнив интегрирование, найдем объём картофельного вороха в шнека в процессе работы:

$$V = \frac{1}{\sigma}(\mathrm{ctg}\,\varphi((R+\delta-r_1)^2 + (R+\delta-r_1) + (R+\delta-b-r_2)^2 + (R+\delta-b-r_1)^2 + R^2\arccos\frac{R+\delta-b}{R} - (R+\delta-b)\sqrt{R^2-(R+\delta-b)^2})$$

(4)

Расматривая движение компонентов картофельного вороха в рабочей зоне шнека как сложное, в котором относительное движение компонентов происходит по касательной к винтовой линии, лежащей на лопасти шнека, переносным движением будет движение по окружности вместе со шнеком, а обсолютное движение вдоль оси шнека, то можно определить угловую скорость врашения шнека по формуле.

$$\omega = \frac{V_e}{R} = \frac{V_{cp}\mathrm{tg}\,\theta}{R} \qquad (5)$$

где θ- угол наклона лопасти шнека к его геометрической оси.

Если угловая скорость врашения шнека будет удовлетворять соотношению (6) с учетом формулы (5), то перемещение картофельного вороха без выхода за принятые нами геометрические параметры без повреждения клубней.

Таким образом, приведенные расчетные формулы показывают, что для выполнения технологического процесса в шнеках переменного сечения частота вращения значительно ниже, чем в шнеках постоянного сечения, что позволяет снизить травмированные клубней за счет уменьшения относительных скоростей вороха, полотна элеватора и лопастей шнека

### *Библиографический список*


1. Расчёт технологического процесса сепарации почвы с рыхлительным барабаном / А.Н. Байбобоев и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 60-64.

2. Substantiation and calculation of gaps of the separating working bodies of machines for cleaning the tubers / N.G. Bayboboev [et al] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021. - т. 659, вып. 1. - С. 12022.

3. Design of small potato diggers / N.G. Bayboboev [et al] //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 1010. – №. 1. – С. 012080.

4. Justification of the cinematic parameters of the oscillating lattice of potato harvesters / N.G. Bayboboev [et al] // Am. J. Eng. Technol. - т. 2. - № 08. -С. 7–18, 2020.

5. Theoretical substantiation of parameters of elastic intensifiers of separating working bodies of potato harvesting machines / N.G. Bayboboev [et al] // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. 2019. - № 6(12). – С. 12211-12217.

6. Calculation of the chain drum with elastic fingers of potato harvesting machines / N.G. Bayboboev [et al] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 845. – №. 1. – С. 012133.

7. Расчет тяговой характеристики картофелеуборочных комбайнов / Г.К. Рембалович и др. // Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии и оборудование в АПК. – 2019. - С. 9-13.

8. Совершенствование конструкции сепарирующих рабочих органов картофелекопателя-КТН-2В / Н.Г. Байбобоев и др. // Решение проблем инновационного развития сельскохозяйственной техники: материалы Международной заочной научно-практической конференции / Российский государственный аграрный заочный университет. – Балашиха: Изд-во ФГБОУ ВО РГАЗУ, 2021.–172 с. – 2021. – С. 5.

9. Кущев, И.Е. Разработка технологии уборки картофеля с обоснованием параметров и режимов работы сепарирующих устройств: дисс.докт.техн.наук: 05.20.01-технологии средств механизации сельского хозфяйства / И.Е. Кущев. – Рязань : РГАТУ. - 1999. - 455с.

10. Байбобоев, Н.Г. Технологические основы усовершенствования агрегата для подготовки почвы перед посадкой клубней картофеля/ Н.Г. Байбобоев, С.У. Темиров, У.Г. Гойипов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники. – 2020. – С. 7-12.

11. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г.К. Рембалович и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №. 88. – С. 509-518.

12. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля / Г.К. Рембалович и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – №. 74. – С. 197-207.

13. Патент № 2208924 С2 Российская Федерация, МПК А01С 9/02. Высаживающий аппарат картофелесажалки : № 2001127723/13 : заявл. 15.10.2001 : опубл. 27.07.2003 / В. И. Старовойтов, А. В. Попов, В. Н. Гаврилов [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "АгроНИР".

14. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 422-431. – EDN GNJZMW.

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. 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.

17. 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. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

18. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

19. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

20. 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. – EDN YNAANF.

21. 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».

22. Агрегат для высева семян в биоконтейнерах / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина, В. А. Макаров // Сельский механизатор. – 2011. – № 9. – С. 10-11. – EDN OIRFEV.

23. 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.

24. 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.

25. Манохина, А. А. Методика выращивания топинамбура / А. А. Манохина, О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА, Пенза, 27–28 октября 2016 года. Том II. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 160-162. – EDN XDHTHZ.

**УДК 631.332.7**

*Якутин Н.Н., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ

Анализ научных исследований показывает, что эффективность каждого вида обработки почвы (основной, предпосадочной и междурядной) при возделывании картофеля будет зависеть от большого числа факторов окружающей среды. Соответствующие изменения в технологиях возделывания картофеля необходимо проводить ежегодно в каждом хозяйстве ввиду изменения погодных условий [1, 3, 5, 6, 7, 8]. Также следует обратить внимание на механический состав почвы (изменился он или остался прежний), на засорение участка, и на сорт семенного картофеля [4, 10]. Полный цикл производства картофеля представлен на Рисунке 1.

Рисунок 1 – Основные этапы производства картофеля [9]

Наиболее затратными считаются посадка картофеля и его уборка [1, 2, 9, 10, 11].

Посадку картофеля начинают при достижении температуры почвы 7°С на глубине 10 см. В зависимости от типа почвы выбирают глубину посадки: 6…8 см на суглинистых, 8…10 см на супесчаных почвах. При производстве семенного картофеля густота посадки составляет 60…70 тыс. шт./га, при производстве продовольственного – 40…50 тыс. шт./га. С целью одновременного появления всходов клубни перед посадкой перебирают для выбора одинаковых по размеру.

Среди европейских фирм лидирующее место занимает «Grimme» (Германия). Она выпускает автоматические картофелепосадочные машины GL 32 различных модификаций (Рисунки 2-4) и прицепные сажалки GL 34 (Рисунок 5).

Рисунок 2 – Картофелесажалка Grimme GL 32 E

Рисунок 3 – Картофелесажалка Grimme GL 32 F

Рисунок 4 – Картофелесажалка Grimme GL 32 B

Рисунок 5 – Картофелесажалка Grimme GL 34 T

Для небольших участков целесообразно использовать сажалки итальянской фирмы IMAC. Выпускаются следующих модификаций: навесные и прицепные, автоматические, полуавтоматические (рисунки 6-7).

Рисунок 6 – Картофелесажалка IMAC PPA

Рисунок 7 – Картофелесажалка IMAC PPS

Фирма Miedema (Нидерланды) гарантирует точность посадки своими сажалками с оптическим контролем пропусков (Рисунок 8).

Рисунок 8 – Картофелесажалка Miedema CP 42

Республика Беларусь предлагает картофелесажалки с туковысевающим аппаратом Л-207 (Рисунок 9) и КСМ-4 (Рисунок 10). Данные сажалки могут использоваться для посадки картофеля на всех типах почв с междурядьями 70, 75 или 90 см.

Рисунок 9 – Картофелесажалка Л-207

Рисунок 10 – Картофелесажалка КСМ-4

***Библиографический список***


1. Модернизация картофелекопателя КСТ-1,4 / Н. В. Бышов, Н. Н. Якутин [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 4-5.

2. О взаимодействии клубненосного пласта с рабочими органами копателя / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. Н. Якутин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 161-167.

3. Об интенсификаторах сепарации картофелеуборочных машин / Н. В. Бышов, Г. К. Рембалович, Н. Н. Якутин [и др.] // 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. 106-109.

4. Патент на полезную модель № 119299 U1 Российская Федерация, МПК B60P 1/00, A01D 90/00. Кузов транспортного средства для перевозки картофеля : № 2012112083/11 : заявл. 28.03.2012 : опубл. 20.08.2012 / Н. В. Бышов, Ю. В. Якунин, Н. Н. Якутин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

"Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Патент на полезную модель № 132943 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелеуборочная машина : № 2012156047/13 : заявл. 24.12.2012 : опубл. 10.10.2013 / Н. В. Бышов, Ю. В. Якунин, Н. Н. Якутин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

6. Патент на полезную модель № 195156 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/22, A01D 33/08. Картофелекопатель : № 2019124629 : заявл. 31.07.2019 : опубл. 16.01.2020 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. Д. Липин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

7. Патент на полезную модель № 198584 U1 Российская Федерация, МПК A01D 13/00. Картофелекопатель : № 2019137536 : заявл. 06.11.2019 : опубл. 17.07.2020 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

8. Повышение надежности элеваторных картофелекопателей / Н. В. Симонова, С. Н. Борычев, Н. Н. Якутин, И. В. Щавелев // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора А.М. Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 154-159.

9. Старовойтова, О. А. Разработка и совершенствование элементов технологии возделывания картофеля применительно к условиям изменяющегося климата Нечерноземной зоны России : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Старовойтова Оксана Анатольевна. – Москва, 2020. – 317 с.

10. Уборка картофеля в Рязанской области / Н. В. Бышов, Н. Н. Якутин, В. Д. Липин [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. 220-224.

11. Якутин, Н. Н. Анализ современных конструктивно-технологических схем сепарирующих органов картофелеуборочных машин / Н. Н. Якутин, Н. В. Бышов, А. А. Голахов // 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. 242-246.

12. Патент № 2208924 C2 Российская Федерация, МПК A01C 9/02. Высаживающий аппарат картофелесажалки : № 2001127723/13 : заявл. 15.10.2001 : опубл. 27.07.2003 / В. И. Старовойтов, А. В. Попов, В. Н. Гаврилов [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "АгроНИР".

13. Старовойтов, В. И. Картофелесажалка для проращенного картофеля / В. И. Старовойтов, Р. А. Суровцев, В. Н. Гаврилов // Сельский механизатор. – 2004. – № 4. – С. 12. – EDN ZAIYBN.

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. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447.

16. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

17. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

18. 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. – EDN YNAANF.

19. 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». – EDN WCSEDH.

20. Старовойтов, В. И. Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура- вектор развития новых продуктов питания / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, 20 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 606-614. – EDN YJPRGD.

21. Агрегат для высева семян в биоконтейнерах / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина, В. А. Макаров // Сельский механизатор. – 2011. – № 9. – С. 10-11. – EDN OIRFEV.

22. 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 научно-практической конференции 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. – EDN UXDKJT.

23. Технологии внесения удобрений и применения средств защиты при возделывании картофеля / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, Н. П. Мишуров [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2020. – 84 с.

24. 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».

25. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. КОСТЫЧЕВА» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94. – EDN AKLXYR.

**УДК 631.356**

*Байбобоев Н.Г., д.т.н, профессор,*
*Алиханов А.А., докторант,*
*Гуломов Ш.И. докторант*
*НамИСИ, г. Наманган, Узбекистан*

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯГОВОГО УСИЛИЯ ПОДКАПЫВАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Показатели работы картофелеуборочных машин в значительной мере определяются работой их подкапывающих рабочих органов.

Картофелеуборочные машины используются для автоматизации процесса сбора урожая картофеля. Подкапывающие рабочие органы являются основным элементом таких машин и отвечают за отделение картофелевского клубня от почвы.

Показатели работы картофелеуборочных машин зависят от эффективности работы подкапывающих рабочих органов. Важные показатели включают скорость работы, производительность, качество сбора и повреждение картофельного клубня.

Скорость работы является важным фактором, поскольку машина должна быть способна обрабатывать большую площадь за короткое время. Это влияет на пропускную способность машины и производительность работы.

Производительность определяется количеством картофельных клубней, которые машина может собрать за определенный период времени. Чем выше производительность, тем более эффективно работает машина.

Качество сбора отражает степень сохранности и чистоты картофельных клубней. Если подкапывающие органы машины не правильно выполняют свою работу, могут возникать повреждения или засорения клубней. Это может привести к потере качества урожая.

Повреждение картофельного клубня также является важным показателем работы подкапывающих рабочих органов. Чем меньше повреждений, тем лучше сохраняется товарный вид клубней и меньше потеря урожая.

Поэтому, чтобы достичь оптимальных показателей работы картофелеуборочных машин, необходимо поддерживать и обслуживать подкапывающие рабочие органы в хорошем состоянии, а также правильно настраивать их для оптимального сбора картофеля.

Интенсивное воздействие на клубненосный пласт дисковым лемехом позволяет улучшить сепарацию почва без увеличения повреждений клубней картофеля, так как дисковым лемехом и клубнями имеется определённый слой почвы, который обрабатывается. Это позволяет разрушить плотную структуру почвы и облегчить процесс выделения клубней при сепарации. В результате, сепарация происходит более эффективно и без повреждений клубней. Однако, необходимо учитывать особенности каждого конкретного случая и правильно настроить работу дискового лемеха, чтобы избежать возможного повреждения клубней. [1,2,3,4].

Результаты экспериментов выкапывающего рабочего органа картофелеуборочной машины, содержащего лемех и два зубчатых диска, режущая кромка зубьев которых выполнена по логарифмической кривой с постоянным полярным углом резания показала, что на затылочных кромках зубьев нависают не перерезанные растительные остатки [3].

В связи с этим окружная скорость вершин зубьев диска меньше поступательной скорости движения машины. Почва, а также часть не перерезанных остатков растений налипают в затылочную часть зуба и упираются в неё. Это связано, прежде всего, с тем, что вращение диска обеспечено силами трения на боковой поверхности дисков, а также при помощи зубьев.

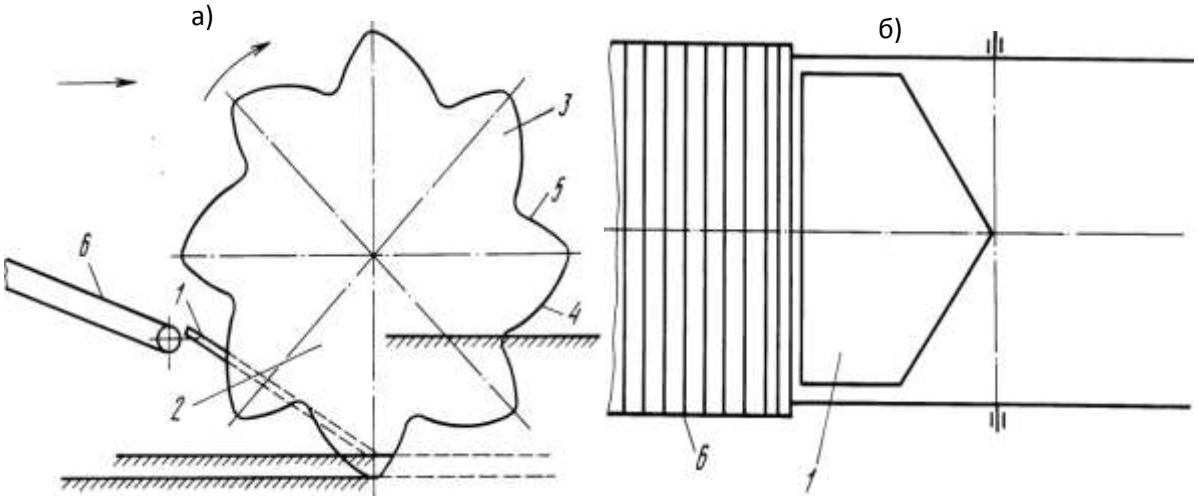
На основании вышесказанного предполагаем, что необходимо улучшить подкоп клубней картофеля. Для этого была разработана новая конструкция выкапывающего рабочего органа.

Предлагаемый выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины содержит лемех 1, диски 2, имеющие зубья 3 по периферии. Рабочие 4 и затылочные 5 кромки зубьев 3 образованы двумя сопряженными кривыми с постоянным полярным углом резания. За лемехом 1 установлен сепарирующий элеватор 6 (рис. 1). Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины работает следующим образом.

Для выбора рациональных конструктивных параметров и режимов дискового подкапывающего рабочего органа необходимо рассмотреть:

процесс силового взаимодействия активного диска, наклоненного к поверхности поля под углами $\beta$ и $\alpha$ соответственно в продольной и поперечной плоскостях, с подкапываемым пластом;

движение отдельной частицы подкопанного пласта, транспортируемой активным наклонным диском.




а) вид сбоку б) вид сверху.

Рисунок 1 – Выкапываюший рабочий орган

При исследовании силового взаимодействия приняты следующие допущения:

- подкапываемый пласт является несжимаемым и эластичным, т.е. при движении клубненосного пласта по рабочей поверхности диска не происходит изменение толщины пласта, а поступательная скорость движения пласта $V_П$ и относительно диска равна скорости движения картофелеуборочной машины $V_M$;
- сила трения пласта о лемех пропорциональна нормальному давлению;
- сила подпора пласта со стороны недеформированной почвы, находящейся впереди лемеха, расположена в горизонтальной плоскости [5,6.7,8].

Движению лемеха препятствуют:

- сопротивление почвы при проникновении в нее лезвия;
- сопротивление почвы деформации, производимой рабочей поверхностью лемеха;
- вес пласта;
- динамическое давление пласта и трение, возникающее на рабочей тыльной поверхностях лемеха. [9,10,11].

С учетом вышеизложенных допущений представляется возможным аналитически определить слагающую сопротивления движению лемеха в почве, зависящую от веса пласта.

Во время работы дисковый лемех в зоне подкопа грядки своей тыльной стороной опирается на почву. В результате появляются дополнительные движению лемеха. Силу трения на тыльной стороне $\overrightarrow{F^T}$ разлагаем на составляющие в поступательном движении $\overrightarrow{F_1^T}$ и вращательном $\overrightarrow{F_2^T}$. Принимаем, что сила $\overrightarrow{F_1^T}$ направлена параллельно плоскости $YOZ$ $\left(\mu = 90^0 - \varphi\right)$.

Тогда для составляющих силы трения имеем $dF_1^T = dF^T \dfrac{V}{V_M^T}$, $dF_2^T = dF^T \dfrac{\omega\rho}{V_M^T}$,

$$\text{где } V_M^T = \sqrt{V^2 + \left(\omega\rho\right)^2 - 2V\omega\rho\cos\left(90^0 - \varphi\right)}. \quad (9)$$

Силу трения $dF^T$ выражаем через давление тыльной поверхности диска на почву $\rho\ dF^T = fp\rho d\rho d\varphi$.

Проекции составляющих силы трения $dF^T$ на ось $OY$ равны

$$dF_{1y}{}^T = dF_1^T\left(\cos\upsilon\cos\gamma + \sin\upsilon\cos\psi\sin\gamma\right)$$

$$dF_{2y}{}^T = -dF_2^T\left[\cos\left(\varphi - \eta\right)\cos\gamma + \sin\left(\varphi - \eta\right)\cos\psi\sin\gamma\right]. \quad (10)$$

Полная сила сопротивления, действующая на тыльной стороне диска, может быть представлена в виде

$$R_y^T = \int\limits_{DT}\int p\cdot\rho\cdot t\,\frac{v\left(\cos x\cos\gamma + \sin\gamma\right)\cos\psi\cdot\sin\gamma - \omega\rho\cos\left(\varphi - \eta\right)\cos\gamma + \sin\left(\varphi - \eta\right)\cos\eta\cdot\sin\gamma}{V_M^T}\cdot d\rho\cdot d\varphi$$

Где $D_T$ - область интегрирования $\left(0,37m \le \rho \le 0,44m, 10^0 \le \varphi \le 90^0\right)$.

Результирующая сил сопротивления равна

$$R_y = R_y^n + R_y^T. \quad (11)$$

Развиваемое дисковым лемехом тяговое усилие $T = -R_y$. Момент силы трения, действующей на диск со стороны элемента почвенного пласта, определяется зависимостью [5]

$$dM^n = -dF_1 \rho \cos\left(90^0 - \varphi - \nu + \gamma\right) + dF_2 \rho .$$

Для определения суммарного момента силы трения на рабочей поверхности диска используем выражение

$$M^n = \iint_D \rho^2 qhfg \frac{-V\cos\left(90^0 - \varphi - \nu + \gamma\right) + \omega\rho}{V_M \cos\psi - f\sin\psi\left[V\sin\gamma - \omega\rho\sin\left(\varphi - \eta\right)\right]} d\varphi d\rho . \quad (12)$$

Элементарный момент сил трения, действующих на тыльной стороне режущей кромки, запишем следующим образом:

$$dM^T = -dF_1^T \rho \cos\left(90^0 - \varphi\right) + dF_2^T \rho .$$

Тогда полным момент сил трения на опорной поверхности диска найдем из выражения

$$M^T = \iint_{D_T} \rho^2 pf \frac{V\cos\left(90^0 - \varphi\right) + \omega\rho}{V_M^T} d\varphi d\rho . \quad (13)$$

Момент, требуемый на привод дискового лемеха, равен

$$M = M^n + M^T \ (14).$$

Тяговое усилие и требуемый момент определялись путем численного интегрирования по сложной кубатурной формуле Гаусса [12]. Результаты расчетов приведены на рис. 2. Из рисунка 2 видно, что с увеличением угловой скорости вращения диска происходит изменение знака тягового усилия $T$ (при превышении угловой скоростью $\omega$ определенного значения активный диск создает дополнительную силу тяги). Требуемый на привод дисков момент может быть найден из зависимости $M(\omega)$.Зависимость силы тяги от угловой скорости имеет асимптотический характер. При увеличении $\omega$ свыше 10 рад/с $(V = 1{,}8 m/c)$ сила тяги изменяется незначительно, однако существенно возрастает требуемая на привод дисков мощность.

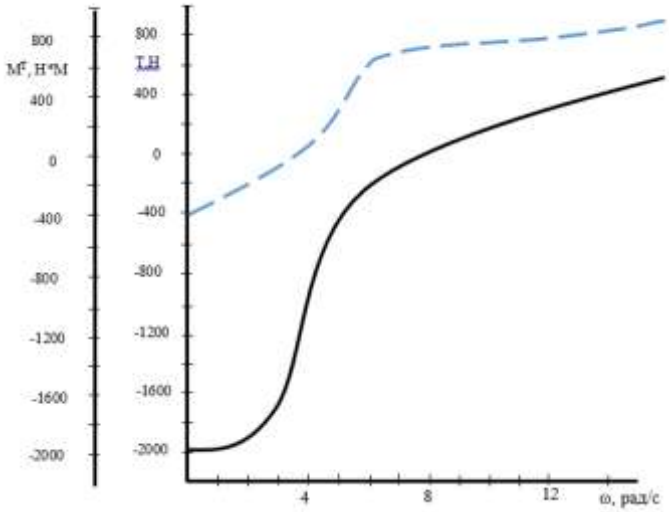



Рисунок 2 – График зависимости тяговое усилие и момента от угловой скорости

Анализ полученных данных позволил сделать следующие выводы;

1. Качественная передача клубненосной массы на элеватор подкапывающим диском зависит главным образом от степени связности подкапываемого пласта и соотношения между скоростями поступательного и вращательного движения диска;

2. При несоответствии угловой скорости вращения диска поступательной движения картофелеуборочной машины происходит разбрасывание подкапываемого пласта диском, что способствует сходу части почвы с клубнями в зону междурядья еще до поступления на элеватор и потерям картофеля.

### *Библиографический список*


1. Бышов, Н.В. Исследование тягового сопротивления лемеха с переменным углом наклона / Н.В. Бышов, Э.О. нестерович, М.Ю. Костенко // Вестник РГАТУ. – 2018. - № (37). - С.84-88
2. Патент № 2042307 C1 Российская Федерация, МПК A01D 25/04. Выкапывающий рабочий орган : № 92014613/15 : заявл. 25.12.1992 : опубл. 27.08.1995 / М. Ю. Костенко, И. А. Успенский, Н. Н. Лутхов [и др.]. – EDN PZYMBJ.N.G.Bayboboyev, A.A.Tursunov, U.G.Goyipov, Sh.B.Akbarov Results of experimental studies of the separating working body of the potato peel with elastic fingers Наманган муҳандислик –технология институти Механика ва технология журнали VOL 6-Issue(1)2021.P.287-292
3. Влияние конструктивно –технологической схемы на показатели работы картофелеуборочной машины / Н.В. Бышов и др. // Вестник Рязанского Государственного Агротехнологического университета имени П.А.Костычева. – 2019. - №1(41). - С. 108-114.
4. Substantiation and calculation of gaps of the separating working bodies of machines for cleaning the tubers / N. G. Bayboboev [et al] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. - 659(2021). – С. 012022.
5. Creation of the Construction of the Digger-Loader with a Centrifugal Separation / N. G. Bayboboev [et al] // International Journal of Psychosocial Rehabilitation. – 2020. - 24 Issue 04. – С. 6790-6794.
6. Theoretical Substantiation of Parameters of Elastic Intensifiers of Separating Working Bodies of Potato Harvesting Machines / N. G. Bayboboev [et al] // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2019. - № 6, 12. – С. 12211-12217.
7. Of The Cinematic Parameters Of The Oscillating Lattice Of Potato Harvesters/ N. G. Bayboboev [et al] // The American Journal of Engineering and Technology. – 2020. - № 2, 08. – С. 7-18.
8. Синеков, Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеков, И.М. Панов. - М: Машиностроение, 1997. - 328с.
9. Сорокин, А.А. Теория и расчет картофелеуборочных машин /А.А.Сорокин. - М.: ВИМ, 2006. - 158с.

10. Бахвалов, Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. – М.: Бином, 2007. – 122 с.

11. Патент № 2208924 C2 Российская Федерация, МПК A01C 9/02. Высаживающий аппарат картофелесажалки : № 2001127723/13 : заявл. 15.10.2001 : опубл. 27.07.2003 / В. И. Старовойтов, А. В. Попов, В. Н. Гаврилов [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "АгроНИР".

12. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

13. 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.

14. 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. – EDN YNAANF.

15. 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».

16. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 422-431. – EDN GNJZMW.

17. Технологии внесения удобрений и применения средств защиты при возделывании картофеля / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, Н. П. Мишуров [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2020. – 84 с.

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. 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. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN SMQNMP.

20. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, 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). – EDN ZBMGPB.

21. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 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 ZVVGTJ.

22. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR

23. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6. – EDN TBTNJN.

**УДК 628.9.631.23**

*Евтеев М.Е.,*
*Фатьянов С.О., к.т.н.,*
*Морозов А.С., к.т.н.,*
*Мишина Т.О.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ПАРАМЕТРЫ ИСТОЧНИКОВ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ В ЗАКРЫТЫХ ГРУНТАХ

Световая энергия используется растениями для таких процессов, как фотосинтез, фотоморфогенез и фотопериодизм. Интенсивность энергии этих трех элементов рассчитывается на основе интегрального излучения[1,с. 253, 2, с.55]. Максимальное значение облучения для нормального процесса фотосинтеза составляет 20,30 Вт/м$^2$, процесс фотоморфогенеза-3,5 Вт/м$^2$; 0,5

Вт/м$^2$ и фотопериодичность-1; 0,3 Вт/м$^2$. В то же время было обнаружено, что фотосинтез потребляет наибольшее количество электроэнергии [3,с.184, 4, с. 230], поэтому рекомендуется предложить рациональный метод облучения сельскохозяйственных культур. Следует также учитывать возможное влияние различных спектральных составов излучения на фотосинтез [5, с. 46].

Известно, что вся территория страны разделена на восемь полос. На основании этого деления можно определить время, необходимое для роста рассады после зимнего облучения в определенной светлой зоне. Рязанская область расположена в третьей светлой зоне и получает в общей сложности 610-970 кал/см$^2$ в месяц в декабре-январе. Используя специальную технику, можно рассчитать количество полученного фотосинтетически активного излучения [6,с.209].

Исходя из вышесказанного, теплица должна облучаться естественным облучением 100 ммоль/м$^2$ с на поверхности рассадных столов [7, с.143,8, с.306]. В качестве проектной поверхности используется типичный стол длиной 5,5 м и шириной 1,8 м.

При рассмотрении различных вариантов пробных систем необходимо принимать ключевые особенности для определения экономической эффективности и учета всех особенностей распределения излучения [9,с.252].

Рассмотрим возможность расчета системы обучения петрушки перед прорастанием. Как правило, ее облучение (ммоль / м$^2$с) от всех источников излучения рассчитывается в соответствии с законом квадратичного расстояния:

$$E_i = \sum_{i=1}^{N} \frac{I_{ai} * \cos^3 \alpha i}{h_p^2}, \qquad (1)$$

где N − количество облучателей;

$I_{ai}$ – сила излучения каждого облучателя в направлении к расчетной точке, мкмоль/стер;

$h_p$ – расчетная высота подвеса облучателей, м;

$\alpha i$– угол наклона $i$ – ого излучателя.

Рисунок 1 иллюстрирует формулу 1.

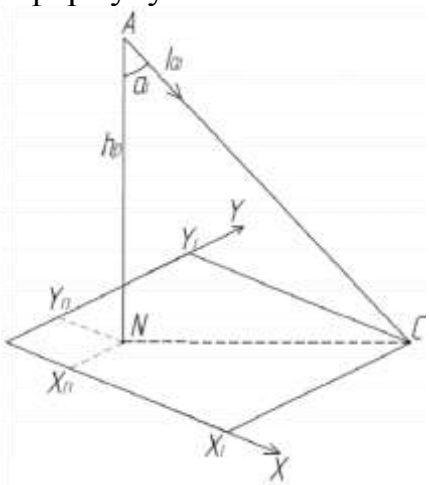



Рисунок 1 – Положение точечного светящегося элемента относительно расчетной точки

При этом необходимо обеспечить неравномерность облучения по рассадному столу не менее 0,8:

$$z = \frac{E_{\Phi\ ср}}{E_{\Phi\ max}}, \quad (2)$$

где $E_{\Phi\ max}$ и $E_{\Phi\ ср}$– максимальная и средняя облученность.

Проектируемые лампы должны соответствовать стандарту энергоэффективности электрического излучения [10,с.105, 11,с.154]. Этот критерий обычно понимается как конкретное минимальное потребление электроэнергии, равное соотношению электрической энергии, используемой для роста и производства растений:

$$q = \frac{Q}{W} \rightarrow min, \quad (3)$$

где q − удельный расход электрической энергии, кВт/г;

Q − электрическая мощность облучателей, израсходованная на выращивание растений, кВт;

W − сырой вес культуры, г.

Примем W=const при выбранном уровне облученности в $E_{Треб}$=100 мкмоль/м$^2$с.

Если используются светодиодные источники света, то можно получить равномерное облучение на гидропонном столе. Это связано с тем, что экономия энергии может быть достигнута при низком расположении светодиодных излучателей путем выбора светодиодов для получения культур с косинусной кривой интенсивности света [12,с.90,13,с.160]. При низком расположении светильников максимальная интенсивность света образуется под лампой, а минимум – между лампами. Выполнение неравенства z ≥ 0,8 может быть достигнуто только с помощью специального отражателя или наклона поверхности. Этот способ позволяет наклонять лампы к оси Z вместо использования наклонной поверхности (Рис. 1). При этом остается проблема определения оптимального угла наклона и определения координаты места установки лампы. В этом случае нет смысла размещать осветительные приборы по бокам стола.

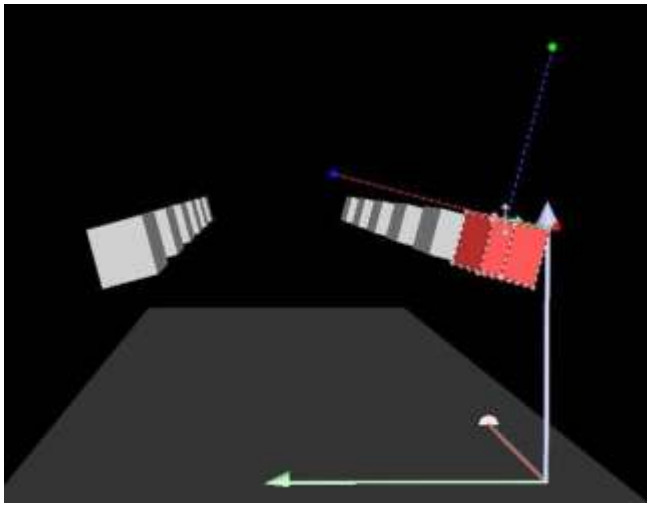


Рисунок 2 − 3D-визуализация поворота светильников по оси *Z*

С точки зрения энергосбережения основными моментами, которые следует учитывать при выборе искусственного источника света для выращиваемых под солнечным светом продуктов, являются:

- излучение должно иметь высокую фотосинтетическую активность;
- спектральный состав света должен обеспечивать здоровые растения с хорошей биомассой;
- источник излучения должен иметь высокую эффективность и длительный срок службы;
- нежелательно наличие значительных компонентов вне спектра фар (400-700 Нм), вызывающих потери энергии и снижение эффективности источника света;
- источник света должен быть энергоэффективным.

Масляные и алюминиевые радиаторы можно использовать для охлаждения светодиодной микроэлектроники. При использовании масляного охлаждения температура светодиодной микросхемы не превышает 59 °С, а при охлаждении алюминиевым радиатором температура составляет 43 °С, что соответствует коэффициенту охлаждения, равному температуре воздуха в помещении 17 °С. В теплице, где выращиваются листья петрушки, допустимо использовать масляное охлаждение и снизить объем алюминиевого охлаждающего материала.

Важным фактором, влияющим на срок службы светодиодов, является температура кристалла светодиода во время работы. Зеленые и синие световые диоды Philips подходят для работы при температуре до 135 °С, красные - до 120 °С. По техническим данным срок службы светодиодных чипов при таких температурах составляет не более 50 000 часов. Поэтому разработка подходящей системы охлаждения для светодиодов является непростой задачей [14, с.123, 15, с. 287]. В связи с этим необходимо ограничить максимальную температуру светодиодных чипов до 70 °С. При этой температуре световой поток выбранных светодиодных чипов не снижается более чем на 20%, а срок службы остается прежним.

Для оценки роста растений различными способами облучения достаточно использовать такие параметры, как площадь поверхности листьев, общий объем растений и объем сухих растений.

### *Библиографический список*

1. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // 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. 250-254.

2. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов / Д.М. Евдокимов и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного

комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 52-56.

3. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств / А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 183-187.

4. 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.

5. Determination of the parameters of an ellipsoidal electrode tip for treating agricultural animals using uhf - therapy methods / S.O. Fatyanov [et al] // BIO Web of Conferences. Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. - Kazan, 2021. - С. 00046.

6. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов / А.С. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. - 2020. - С. 208-213.

7. Использование электротехнологий для увеличения урожайности огурцов в тепличных условиях / Д.И. Сигунов 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 Центрального федерального округа. МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева», Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. - 2021. - С. 142-145

8. Анализ ламп применяемых для переменного оптического облучения рассады овощных культур в теплицах / Е.С. Семина и др. // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2019. - С. 305-310.

9. 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.

11. 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 им. П.А. Костычева. Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

12. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения/ С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2017. -С. 89-93.

13. 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.

14. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / С.О. Фатьянов 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 Центрального федерального округа. МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева», Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. - 2021. - С. 121-126.

15. 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.

16. Патент № 2208924 C2 Российская Федерация, МПК A01C 9/02. Высаживающий аппарат картофелесажалки : № 2001127723/13 : заявл. 15.10.2001 : опубл. 27.07.2003 / В. И. Старовойтов, А. В. Попов, В. Н. Гаврилов [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "АгроНИР".

17. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

18. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

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. – EDN YNAANF.

20. 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.

21. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

22. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учѐных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDN TRVZJP.

23. 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 эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

24. 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».

25. Технологии внесения удобрений и применения средств защиты при возделывании картофеля / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, Н. П. Мишуров [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2020. – 84 с.

**УДК 631.3-192**

*Захаров С.С.,*
*Забара К.А., ст. преподаватель,*
*Терентьев В.В., к.т.н., доцент,*
*Шемякин А.В., д.т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

В последнее время в сельскохозяйственном машиностроении все больше стали применять изделия из полимеров. Это, прежде всего, связано с их универсальностью. Из полимеров изготавливают различные корпуса, втулки, зубчатые колеса, сальники и многое другое. Однако, несмотря на то, что полимеры имеют множество плюсов, таких как меньший вес по сравнению с цветными и черными металлами, повышенную стойкость к воздействию внешней среды, сопротивление коррозии, высокая степень шумопоглощения, диэлектрические свойства, изделия из данного материала подвержены разрушению. Это в конечном счете сказывается на сроке службы определенных узлов и агрегатов машины или машины в целом. Кроме того, к минусам полимеров можно отнести и то, что у них низкий уровень теплостойкости, теплопроводности и твердости, а их физико-химические свойства изменяются под воздействием температуры. Отсюда и цель, которая стоит перед учеными и инженерами всего мира, – добиться максимального срока службы различного рода изделий из полимеров. Вопросы повышения сохранности сельскохозяйственной техники рассматриваются в работах [1-12].

В период эксплуатации сельскохозяйственной техники полимерные изделия подвергаются механическим напряжениям, тепловому воздействию и ультрафиолетовому излучению. Влияние этих факторов приводит к разрушению полимеров, при этом реакции в них протекают двух типов: деструкция, то есть разрыв молекулярных связей, и структурирование – сшивка. При этом увеличивается хрупкость, снижается прочность, ухудшается эластичность, поверхность мутнеет и становится шероховатой, на ней образуется белесый налет. Эти изменения называют старением полимеров.

Сельскохозяйственная техника работает в весьма сложных условиях, с высокими температурными режимами и в сильной запыленности с большим количеством абразива в воздухе. При этом техника такого рода имеет сезонный характер работы. В частности, простой у комбайнов или пропашных тракторов может составлять более полугода, причем при хранении такой техники наиболее сильно сказывается и природно-климатический показатель. Так, например, солнечное излучение негативным образом влияет на резинотехнические изделия и полимеры в целом. Также негативное влияние на них оказывают резкие перепады температуры воздуха окружающей среды в диапазоне отрицательных значений. То есть это происходит именно тогда, когда днём температура воздуха в среднем составляет около – 5° С, а в ночные

часы она опускается до – 30ºС. При таких резких температурных режимах пластмассы начинают растрескиваться и терять свои свойства. Наиболее подвержены разрушению при таком воздействии температуры так называемые «жесткие композиты», в них термическое напряжение усиливается из-за разности расширения различных материалов.

Влага, содержащаяся в воздухе, также сказывается на свойствах полимеров. Она сорбирующая электрической изоляцией способна проникать вовнутрь к проводам и окислять их. Сорбированная такими полимерами влага изменяет их физико-химические свойства. Чрезмерная влажность воздуха может привести к образованию грибковой плесени. При этом плесень, развивающаяся на поверхностях различных деталей, удерживает влагу, а также способна разрушать определенные пластификаторы и отдельные наполнители. Растворенные в воде остатки жизнедеятельности грибков разрушают пластмассы и ухудшают их рабочие свойства. Лучшим хранением техники будут закрытые ангары с поддерживающейся оптимальной температурой и влажностью. Так можно добиться ограничения в воздействии на них ультрафиолетового излучения и низких температур. Но такой способ хранения могут себе позволить не все хозяйства. Ещё одним решением будет постройка навесов над стоянкой. Навес будет препятствовать попаданию прямых солнечных лучей и атмосферных осадков на сельскохозяйственную технику и соответствующее оборудование. Также допускается хранение сельскохозяйственной техники и на открытых площадках с соблюдением определенных правил.

Прежде всего производят мойку машины и техническое сезонное обслуживание с консервацией необходимых узлов и агрегатов, т.е. отдельных ее элементов. При этом поврежденное лакокрасочное покрытие поверхности внешних сторон отдельных элементов сельскохозяйственной техники необходимо восстановить. Далее машину следует вывесить на специальных козлах, чтобы разгрузить подвеску и шины, в которых также необходимо снизить давление. Расстояние от колеса до земли должно быть около десяти сантиметров. Узлы, требующие хранения на складах, необходимо снять и перед тем, как убрать, на них вешается отличительная бирка. Так следует хранить некоторые полимерные изделия во избежание их разрушения под действием окружающей среды, например транспортерные ленты. Резиновые шланги и покрышки колес покрывают специальной светозащищающей смазкой. Шланги можно обернуть парафиновой бумагой. Защитная смесь применяется для предотвращения растрескивания резиновых изделий под влиянием света и тепла, а также других веществ, содержащихся в воздухе. Она содержит следующие компоненты: парафин, жидкая резина и порошок из наночастиц углерода и железа. Такая смесь должна иметь высокую проникающую способность с возможностью защиты микротрещин. Подобные защитные смеси замедляют скорость атмосферного старения резинотехнических изделий на сельскохозяйственной технике в период межсезонного простоя. Особенно эффективно применять такие защитные смеси для техники, которая хранится на открытом воздухе.

Открытые площадки под стоянку сельскохозяйственной техники должны располагаться на возвышенности во избежание подтопления, а также быть оборудованы стоками воды. Покрытие стоянок выполняют из бетона или асфальтируют, поверхность должна выдерживать давление машин и не разрушаться. Сельскохозяйственную технику выставляют в ряды, минимальное расстояние между машинами должно быть семьдесят сантиметров, между рядами – шесть метров.

Также важно отметить, что современные двигатели достаточно термонагружены и работают при высоких температурах. Следовательно, сопряженные с ними детали, изготовленные из полимеров, подвергаются тепловому старению. Помимо этого, полимерные изделия должны быть гладкими, обладать хорошим внешним видом и стойкостью к загрязнению. Для этого в полимерные изделия вводят скользящие добавки. Они также повышают текучесть и улучшают съем изделия с формы, что в дальнейшем приводит к меньшим затратам на финишную обработку детали.

При работе сельскохозяйственная техника испытывает большие нагрузки. Под действием высоких температур, на открытом воздухе, в полимерах протекает процесс деструкции. Для предотвращения разрушения изделий на этапе производства в полимеры добавляют антиоксиданты, светостабилизаторы и термостабилизаторы.

Термостабилизаторы позволяют замедлить процессы разрушения полимеров под воздействием высоких температур. В большей степени это необходимо для изделий, находящихся рядом с двигателем и деталями, которые подвергаются сильному нагреву. Антиоксиданты препятствуют деструкции полимеров от кислорода, находящегося в воздухе.

Антиоксиданты – это такие химические соединения, которые препятствуют окислению полимеров и связанному с этим разрушению.

Следует различать два типа стабилизации полимеров. Первый применяется на этапе изготовления деталей и защищает только во время производства. При втором типе добавленные стабилизаторы должны препятствовать разрушению полимеров на всем этапе срока службы изделия. Стабилизаторы защищают детали за счет эффекта разрушения гидропероксидов, тем самым предотвращая образование радикалов, которые и разрушают полимеры.

Также в процессе эксплуатации сельскохозяйственная техника подвергается воздействию солнечного света. Свет и кислород вызывают процесс деструкции в полимерах, что ведет за собой изменение физико-химических свойств и ухудшение внешнего вида детали. Ультрафиолетовое излучение приводит к возбуждению фотохимических реакций, что влечет за собой разложение молекул полимеров. Светостабилизаторы – это вещества, которые, вступая в химическую реакцию с продуктами разложения, блокируют или замедляют эти реакции. Защита от ультрафиолета особенно нужна, так как сельскохозяйственная техника большую часть времени работает под воздействием солнечных лучей, и те полимерные детали, которые не закрыты от прямых лучей солнца, страдают больше всего.

Ещё одно достоинство пластиков и полимеров заключается в хорошей коррозионной стойкости. При использовании тракторов, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники важным фактором является капиталовложение и окупаемость данной техники. Скорость возврата вложенных средств зависит не только от времени работы, но и от затрат на ремонт. Пластиковые детали корпуса и кузовных элементов не коррозируют, особенно это важно в агрессивной среде, например, в оборудовании по внесению удобрений. Лучше всего для этого подойдет пластик, упрочненный стекловолокном. Такой материал применяется в маломерных судах, яхтах и в авиационно-космической технике. В этих отраслях стеклопластик зарекомендовал себя с лучшей стороны.

Композитные материалы также применяются и в легковых автомобилях. Например, есть несколько примеров машин с пластмассовыми бамперами, крыльями и капотом. Даже на отечественные Лады есть комплекты навесных деталей кузова, выполненные из пластика. Но для легковых автомобилей это не всегда подходит из-за ухудшения внешнего вида машины. Сложно выставить ровные и одинаковые зазоры между деталями, так как изделия бывают не совсем правильной формы. Для коммерческой техники, а также и для тракторов главное здесь это их эксплуатационные качества, поэтому на них можно смело применять стеклопластиковые детали кузова.

Нельзя допускать течей масла, топлива и других технических жидкостей. Помимо возможности возгорания и ухудшения эксплуатационных характеристик при попадании горюче-смазочных материалов на полимерные изделия некоторые из них могут разрушаться. Так, например, они могут терять свою форму, разбухать и расслаиваться. Антифризы оказывают агрессивное воздействие на некоторые сорта резины. Поэтому система охлаждения также должна быть герметична, так как подтекание охлаждающей жидкости может привести к перегреву двигателя.

Вопрос стабилизации и замедления старения полимеров важен для современной экономики. Чем больше продлится срок службы полимеров, тем меньше их нужно будет производить и перерабатывать. Следовательно, сократятся расходы на обслуживание техники, и уменьшатся отходы производства. Также необходимо модернизировать процессы переработки полимеров, ведь в настоящие время этот вопрос стоит особенно остро как со стороны охраны окружающей природной среды, так и с экономической точки зрения. В настоящие время активно ведутся разработки быстро разлагающихся полимеров, т.е. полимеров одноразового применения.

Современную сельскохозяйственную технику уже невозможно представить без деталей, сделанных из полимеров. Главной задачей является увеличение ресурса машин и снижение затрат на их обслуживание и ремонт. Поэтому качество полимерных материалов, используемых в транспортно-технологических машинах, постоянно улучшается. Это происходит за счет того, что на определенном этапе производства в них добавляют различные стабилизаторы, которые защищают их от воздействия высоких температур, ультрафиолетового излучения, а также от влияния окружающей среды.

Вместе с тем, большая часть отказов в период работы сельскохозяйственной техники приходится именно на сальники, прокладки, манжеты и т.п. Этим резинотехническим изделиям приходиться работать в сложных и тяжелых условиях. В условиях, в которых им приходится напрямую взаимодействовать с жидкой агрессивной средой. Кроме того, такие детали подвески как пыльники и сальники довольно часто выходят из строя. Причина их разрушения заключается в том, что они постоянно испытывают большие механические нагрузки в разных направлениях, что приводит к образованию в них микротрещин, которые затем превращаются в разрывы. Поэтому необходимо модифицировать физико-химические свойства полимеров, чтобы они могли выдерживать в течение длительного времени высокие нагрузки. Особое внимание также следует уделять и запасным частям техники, так как статистические данные показывают, что уровень качества таких изделий гораздо ниже. Соответственно и срок службы этих изделий до конца их эксплуатации в несколько раз меньше заявленного.

Таким образом, свойства полимеров в процессе работы сельскохозяйственной техники претерпевают определенные изменения под воздействием на них различных видов нагрузок. Скорость этого изменения, прежде всего, зависит от химического состава полимеров и введённых в них стабилизаторов. Поэтому на этапе разработки той или иной машины, в частности сельскохозяйственной техники, необходимо будет учитывать условия и особенности её эксплуатации, и только потом, на основании таких данных подбирать наиболее подходящие материалы для изготовления машин такого рода.

### *Библиографический список*

1. Забара, К.А. Причины старения полимеров сельскохозяйственных машин в период их длительного хранения / К.А. Забара, А.В. Шемякин, К.П. Андреев // 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, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 94-99.

2. Повышение сохранности сельскохозяйственной техники при хранении / К.А. Забара, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, В.А. Киселев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 133-144.

3. Advanced Solution for Improving Safety of Agricultural Machinery During Storage / V. Terentyev, K. Zabara, A. Shemyakin, K. Andreev // Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2022. – Vol. 247. – P. 403-412.

4. Перспективное решение для повышения сохранности сельскохозяйственной техники при хранении / К.А. Забара, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // . – 2021. – № 1(49). – С. 120-128.

5. 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.

6. Забара, К.А. Совершенствование организации технологического процесса подготовки сельскохозяйственной техники к хранению / К.А. Забара, А.А. Шпак // Перспективная техника и технологии в АПК: Материалы Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов, Минск, 25–26 марта 2021 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2021. – С. 20-23.

7. Самородов, А.С. Повышение адаптивности транспортных средств / А.С. Самородов, Е.С. Карпов, Н.В. Аникин // 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. 308-311.

8. Совершенствование технологии хранения сельскохозяйственной техники / К.П. Андреев, К.А. Забара, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 7. – С. 32-38.

9. Prevention of corrosion fracture of agricultural equipment during storage / K. Zabara [et al.] // E3S Web of Conferences : Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019, Moscow, 20-22 ноября 2019 года. Vol. 164. – Moscow: EDP Sciences, 2020. – P. 06002.

10. Андреев, К. П. Постановка сельхозтехники на зимнее хранение / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // 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. 29-34.

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

12. Повышение сохранности резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.П. Андреев // Сельский механизатор – 2018. – № 2. – С. 36-37.

13. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111.

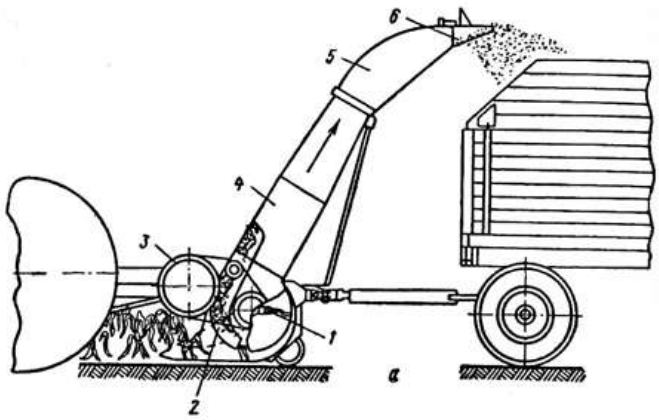
14. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

**УДК 631.356.41**

*Подлеснова Т.В., магистр,*
*Липин В.Д., к.т. н., доцент,*
*Безруков А.В.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОТОРА БОТВОДРОБИТЕЛЯ ДЛЯ УБОРКИ БОТВЫ КАРТОФЕЛЯ

Косилку-измельчитель КИР-1,5Б используют не только для скашивания и измельчения кукурузы и подсолнечника, а также для уборки ботвы картофеля (рисунок 1). Однако следует отметить, что при уборке ботвы картофеля косилкой КИР-1,5Б не выдерживаются агротехнические требования.

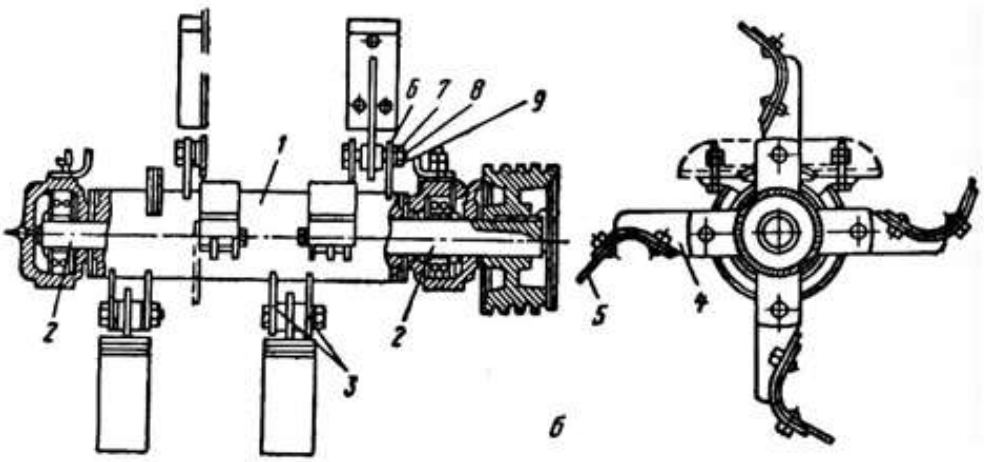



1-барабан измельчающий; 2-передний щит; 3-механизм передаточный; 4-труба направляющая; 5-секция поворотная; 6-козырек

Рисунок 1 – Технологическая схема косилки-измельчителя КИР-1,5Б

При уборке ботвы картофеля косилкой-измельчителем КИР-1,5Б ботва картофеля, а также сорняки срезаются и измельчаются ножами, закрепленными на барабане измельчающим 1. Привод барабана измельчающего осуществляется от вала отбора мощности трактора карданной передачей. При этом частота вращения измельчающего барабана 1500 мин$^{-1}$. Молотковые ножи, закрепленные на трубчатом валу измельчающего барабана, выполнены с рабочими конструктивными параметрами, способствующими не только скашиванию растений, а также созданию воздушного потока, который направлен на перемещение измельченного материала наверх к распределительному козырьку.

Для качественного срезания и измельчения растений на частицы длиной до 300 мм конструкция косилки позволяет регулировать зазор между ножами барабана и противорежущими пластинами в пределах 12…18 мм [1]. Ножи 5 закреплены шарнирно по винтовой линии на трубчатом валу 1 (рисунок 2).




1-труба; 2-цапфа; 3-проушины; 4-кронштейн; 5-нож; 6-втулка;
7-болт; 8-гайка; 9-шайба пружинная

Рисунок 2 – Технологическая схема барабана измельчающего

Барабан измельчающий является основным рабочим органом косилки-измельчителя КИР-1,5 (рисунок 2). Барабан измельчающий представляет собой трубу 1 с цапфами 2, установленными в сферических подшипниках. На поверхности трубы 1 по винтовой линии закреплены проушины 3. К проушинам 3 крепятся кронштейны 4 с ножами 5. Кронштейны 4 установлены на втулках 6 с помощью болтов 7, гаек 8 и пружинных шайб 9.

Зеленую ботву картофеля, скошенную и измельченную косилкой КИР-1,5Б, рекомендуется добавлять в силосуемую массу из кукурузы и подсолнечника.

Когда скашивают зеленую ботву картофеля, силос еще не заготавливают. При возделывании картофеля на продовольственные цели зеленой ботвы уже нет, остались в основном сорняки. При уборке ботвы картофеля рекомендуется вывозить с поля измельченную растительную массу.

Однако при уборке ботвы растительную массу скашивают, измельчают и разбрасывают по полю. Для этого убирают козырек 6, направляющую трубу 5 и секцию поворотную 4 (рисунок 1).

Косилка допускает низкий процент удаления ботвы (50-60%), особенно при дроблении полеглой ботвы.

Недостаток косилки КИР-1,5Б заключается в том, что ножи, закрепленные на трубчатом валу вращающегося измельчающего барабана, встречая препятствия в виде камней, ломаются. При этом нарушается балансировка измельчающегося барабана. В результате снижаются качественные показатели уборки ботвы, и косилка выходит из строя [2, 3, 4].

Цель исследований – совершенствование ротора измельчающего косилки –измельчителя КИР-1,5Б. Одна из решаемых задач – создание простого ботводробителя, обладающего улучшенной эксплуатационной надежностью.

Сопоставительный анализ с измельчающим барабаном косилки-измельчителя КИР-1,5 показывает, что проектируемый ротор ботводробителя для уборки ботвы картофеля соответствует критерию «новизна», так как имеет следующие отличия:

1. Вращающийся вал выполнен квадратным сечением.

2. На вращающемся валу закреплены наклонные диски.

3. Наклонные диски закреплены под углом α к оси вращения вала.

4. К наклонным дискам закреплены болтовым соединением кольца.

5. Между наклонно установленных дисков и кольцами закреплены бильные элементы, изготовленные из стального троса.

Для того чтобы создать воздушный поток, которым будет подниматься полеглая ботва картофеля, было предложено закрепить наклонные диски на горизонтальный вращающийся вал измельчающего барабана. Наклонные диски установить на валу с необходимым расстоянием между ними. Поэтому горизонтальный вращающийся вал выполнен с квадратным сечением [5, 6, 7,8].

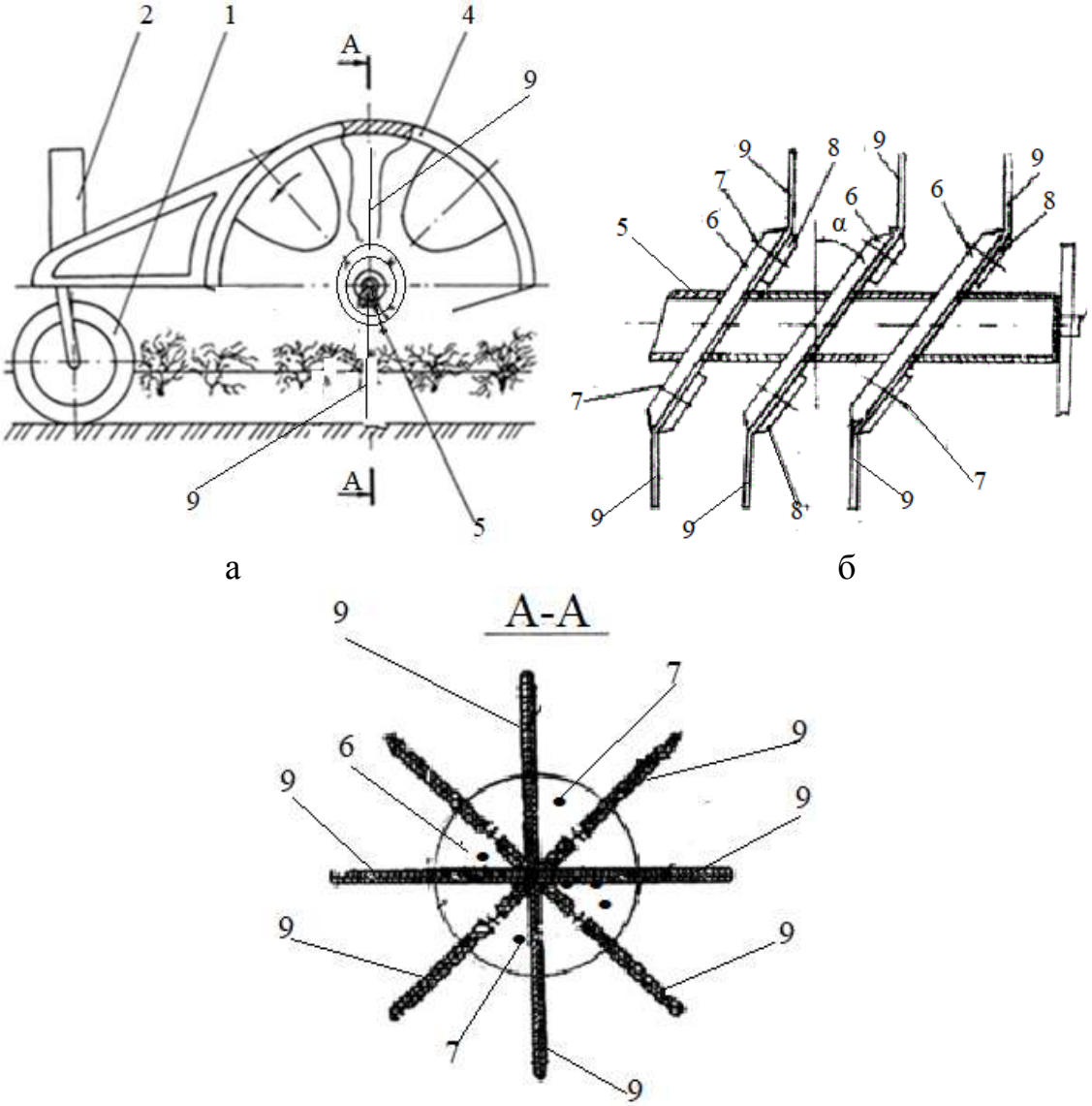
Полеглую ботву картофеля на гребнях, а также между гребней (в борозде) можно поднять воздушным потоком. Воздушный поток можно создать, если частота вращения вала будет 1500 мин$^{-1}$, а на валу закрепить наклонные диски под углом α к оси вращения вала. Угол α оказывает влияние на величину воздушного потока. К наклонным дискам закрепить болтовым соединением кольца. Для измельчения ботвы картофеля между наклонно-установленных дисков и колец закрепить бильные элементы. Для предотвращения поломки бильных элементов их изготовить в виде стальных тросов. Закрепить стальные тросы между наклонно установленными дисками и кольцами. Для этого кольца присоединябтся к дискам болтами.

Ботводробитель с проектируемым ротором представлен на рисунке 3. Ботводробитель содержит раму 1 с автосцепкой 2 и опорные колеса 3. На раме 1 закреплен защитный кожух 4 с горизонтально вращающимся валом 5, имеющим квадратное сечение. Привод горизонтального вала 5 осуществляется от вала отбора мощности трактора (трактор, привод и вал отбора мощности на чертежном материале не показаны). На валу 5, имеющем квадратное сечение, закреплены наклонные диски 6. Наклонные диски 6 закреплены на валу 5 под углом α к его оси. К наклонно установленным дискам 6 болтами 7 крепятся кольца 8. Для того чтобы установить и затем закрепить наклонно установленные диски 6 на валу 5 с необходимым расстоянием между ними, вал 5 изготовлен квадратным сечением. Между наклонно установленными дисками 6 и кольцами 7 крепятся (зажимаются) бильные элементы, выполненные в виде тросов 9. Над вращающимся валом 5 и тросами 9 концентрично установлен кожух 4. Вращение вала 5 обеспечивается от вала отбора мощности трактора через карданный вал, редуктор и со шкива ременной передачей. (Трактор, вал отбора мощности, привод и шкив с ременной передачей на чертежном материале не показаны).

Ботводробитель с проектируемым ротором работает следующим образом.

При движении ботводробителя от вала отбора мощности трактора через карданный вал редуктор и со шкива ременной передачей приводится во вращение вал 5 с наклонно установленными дисками 6 и кольцами 8, между которыми закреплены тросы 9. Наклонно установленные диски 6 закрепленные под углом α к оси вала 5 обеспечивают увеличение энергии воздушного потока, под воздействием которого ботва полеглая поднимается с почвы и в зоне

измельчения (под кожухом 4) измельчается тросами 9.




а - общий вид ботводробителя; б - вал с закрепленными дисками и тросами; в - разрез А – А
1-рама; 2-автосцепка; 3-опорное колесо; 4-кожух защитный; 5-горизонтальный вал; 6-наклонные диски; 7-болт; 8-кольцо; 9-трос

Рисунок 3 – Ботводробитель с проектируемым ротором

Измельченная ботва картофеля и другие растительности (сорняки) распределяются равномерно по поверхности почвы [9, 10, 11].

Расстояние между поверхностью поля и концами тросов 9 регулируется положением опорных колес 3.

Для того чтобы ботву картофеля и другую растительность (сорняки) измельчить между гребней (в борозде), тросы 9 можно закрепить между дисками 6 и кольцами 8 большей длины, чем над гребнями.

Ботводробитель с проектируемым ротором имеет простую конструкцию и обладает улучшенной эксплуатационной надежностью.

### *Библиографический список*

1. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины : учебник / В.М. Халанский, И.В. Горбачев – М.: КолосС 2004. – 286 с.

2. А. с. № 16852288. U1 СССР, МПК A01D 23/02, A01D 33/02. Ботводробитель : № 894745042/21 : заявл. 29.09. 1989 :23.10. 1991; бюл. № 39 / В.М. Латинник, М.Б. Угланов, В.Н. Протурнов ; заявитель; Головное специализированное конструкторское бюро по машинам для возделывания и уборки картофеля.

3. Патент на полезную модель № 152223 U1 Российская Федерация, МПК A01D23/00. Ботводробитель : № : 2014144029 : заявл. 30.10.2014 : опубл. 10.05.2015 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

4. Патент на полезную модель № 160763 C1 Российская Федерация, МПК A01 D 23/00. Ботводробитель : № 2015141238 : заявл. 28.09.2015 : опубл. 27.03.2016 Бюл. № 9 / Д.Н. Бышов, М.Б. Угланов [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

5. Патент на полезную модель № 186794 C1 Российская Федерация, МПК A01 D 23/00. Ботводробитель : № 2018132752 : заявл. 13.09.2018 : опубл. 04.02. 2019 Бюл. № 4 / Ю.Н. Абрамов, М. Б. Угланов [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

6. Патент на полезную модель № 162404 C1 Российская Федерация, МПК A01 D 23/00. Ботводробитель : № 2015143586 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 10.06.2016 Бюл. № 16 / Д.Н. Бышов, М.Б. Угланов [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

7. Патент № 167260 C1 Российская Федерация, МПК A01 D 23/00. Ботводробитель : № 2016113783 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 27.12.2016 Бюл. № 36 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин М.Б. [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

8. Патент на изобретение № 2410863 C1 Российская Федерация, МПК A01D23/02. Ботводробитель : В.В. Меллем, В.К. Меллем, В.Н. Хабардин. [и др.] ; заявитель Иркутская государственная сельскохозяйственная академия.

9. Проектирование ротора ботводробителя БД-4 / В.Д. Липин, В.П. Топилин, Т.В. Липина, Г.В. Седых // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: материалы научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 29-32.

10. Анализ машин для удаления ботвы картофеля / В.Д. Липин [и др.] // Инновационные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвященной Дню Российской науки, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 114-121.

11. Лучкова, И.В. Развитие картофелеуборочной техники и ее современные перспективы / И.В. Лучкова, С.Н. Борычев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2020. - No 2 (58). - С. 419-428.

12. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

13. 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. – EDN YNAANF.

14. 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 эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

15. 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».

16. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048.

17. Технологии внесения удобрений и применения средств защиты при возделывании картофеля / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, Н. П. Мишуров [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2020. – 84 с.

18. Старовойтова, О. А. Инновационная грядовая технология выращивания топинамбура и картофеля / О. А. Старовойтова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2015. – № 1(65). – С. 11-14. – EDN TYJHPZ.

19. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 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 ZVVGTJ.

20. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К.

Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

21. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6. – EDN TBTNJN.

22. 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. – EDN TAZHKD.

23. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК B60P 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".

24. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

25. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.

**УДК 629**

*Успенский И.А., д.т.н., профессор,*
*Юхин И.А., д.т.н., профессор,*
*Филюшин О.В., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## АСПЕКТЫ МЕХАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ НА СЕЛЕ

Механизация играет жизненно важную роль в обеспечении перевозки плодоовощной продукции на селе. Спрос на устойчивую механизацию сельского хозяйства и услуги будет продолжать расти естественным образом с растущим спросом населения на продукты питания, корма и биологическое сырье для перерабатывающей промышленности [14,15,17].

Механизация представляет собой не одно трансформационное изменение, а широкое обращение фермерских хозяйств к механизации, что в результате

дает накопление дополнительных, перекрывающихся, взаимодополняющих преимуществ. К ним относятся экономия труда, снижение рутинной работы, удобство, повышение скорости и своевременности операций, улучшение способности управлять рисками, связанными с погодой, снижением потерь урожая во время уборки.

Техника повышает вероятность выполнения операции своевременно. Это также снижает риски, связанные с потребностью в большом количестве сезонной рабочей силы на короткие промежутки времени, и снижает социальные проблемы.

Грузовой транспорт играет важную роль в сельскохозяйственном производстве. Среди средств механизации транспортировки грузов можно выделить тележки, тягачи, электрокары, грузовые автомобили и другие. При транспортировке плодоовощной продукции возникают большие потери из-за механических повреждений при погрузочно-разгрузочных и транспортных операциях. Это делает проблему сохранности при перевозке плодоовощной продукции весьма актуальной.

На рисунке 1 представлен процесс погрузки, транспортировки и разгрузки картофеля и томатов. Первые 2 этапа (погрузка и транспортировка) похожие, но процесс разгрузки отличается, томаты необходимо более бережно выгружать ввиду легкоповреждаемой структуры этой плодоовощной культуры.

Для транспортировки плодоовощной продукции используются транспортеры, которые способны перемещать как затаренную, так и не затаренную продукцию. Однако при выборе транспортера необходимо учитывать, что продукция должна быть минимально повреждена в процессе перемещения. Например, картофель не должен падать с высоты более 20-30 см.

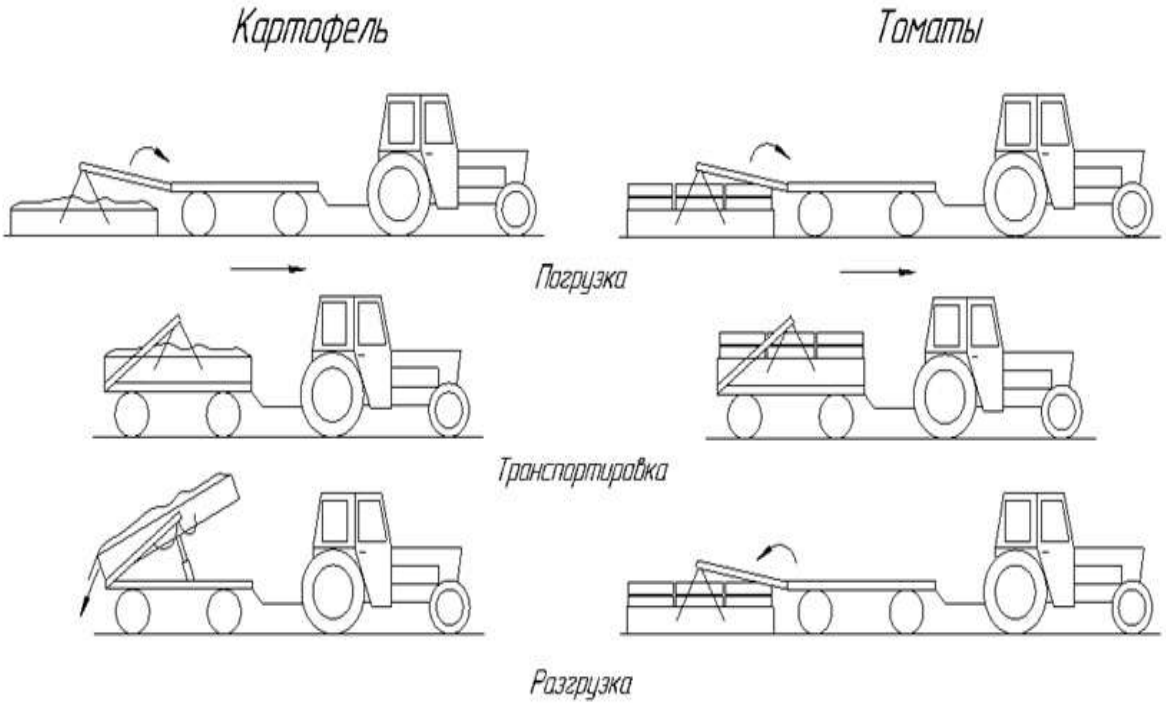



Рисунок 1 – Процесс погрузки, транспортировки
и разгрузки картофеля, томатов

Для тары грузов, таких как ящики или контейнеры, используются более совершенные механизмы. При транспортировке грузов на автомашине они загружаются в поле и устанавливаются на транспортное средство при помощи навесного погрузчика ПГ-0,5, который монтируется на тракторе "Беларусь" и имеет грузоподъемность 600 кг.

Для разгрузки и загрузки транспорта на плодоовощных базах используются различные специальные механизмы и оборудование. Электротельферы с грузоподъемностью от 0,5 до 5 т часто применяются для этой цели. Они позволяют перемещать грузы как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Кроме того, для перемещения затаренных грузов используются полноповоротные электрокраны, электропогрузчики и автопогрузчики. Для тех же целей также можно использовать специальные краны, такие как автокран и гидравлический кран.

Первоочередной задачей по вышеозвученному направлению развития сельскохозяйственного производства является вопрос сохранности плодов на внутрихозяйственных перевозках [1,2].

Для его решения необходимо постоянно проводить анализ современного состояния техники для механизации транспортировки [3,4].

При этом, несомненно, следует изучить процесс повреждения сельскохозяйственной продукции при ее перевозке [5,6] различными транспортными средствами, в том числе автомобильными и тракторными агрегатами, в том числе с самосвальными кузовами [10].

Повреждения приводят к интенсификации процессов гниения продукции, что в свою очередь вынуждает сельскохозяйственных производителей проводить специальные операции по обработке перевозимого продукта и транспортных средств после выполнения перевозок [18,20,21].

При оценке полученных результатов возможно воспользоваться сравнением методов разработки подобных технических систем [7] с учетом получения в итоге перевозочного процесса конкурентного продукта. При этом нельзя забывать и о взаимодействии транспортного комплекса села с природой. Общество постоянно должно прогнозировать направление его развития. При этом следует осуществлять планомерное совершенствование организации и управления перевозками [8] сельскохозяйственных грузов, не забывая учитывать современные уровни технической эксплуатации транспорта в АПК [9] с использованием программно-целевых принципов и методов оптимизации выполняемой операции.

На основании анализов полученных результатов делаем вывод, что следует разрабатывать требования к эксплуатационным свойствам автотранспортных средств разного назначения – прицепам и полуприцепам, специальным [16] кузовам, погрузо-разгрузочному оборудованию [10], некоторым вопросам организации транспортных работ при машинной уборке различных культур [12]. Это, несомненно, приведет к решению вопроса модернизации транспортных средств для АПК [13] с учетом их соответствия условиям технической эксплуатации транспорта в сельском хозяйстве, и имеющим своей целью повышение эффективности механизации

транспортировки плодоовощной продукции на селе [11] при минимизации повреждения транспортируемых грузов в соответствии с агротехнологическими требованиями [19].

### *Библиографический список*


1. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356.
2. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.
3. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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. 202-207. – EDN YPQUGX.
4. 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. – EDN TAZHKD.
5. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А. В.. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379. – EDN TXNCIX.
6. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271. – EDN XBGWFA.

7. 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.

8. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

9. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [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 Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDN TRVZJP.

10. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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.

11. 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. – EDN TROMIJ.

12. 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. – EDN NCYNWF.

13. 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., СавельевА.П., Левцев А.П., Наумкин Н.И., Чаткин М.Н., Комаров В.А., Ионов П.А.. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187.

14. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64. – EDN HZNQDE.

15. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278. – EDN WNPJAM.

16. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40. – EDN KZGPPX.

17. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31. – EDN KUHADT.

18. Лимаренко, Н. В. Анализ способов обеззараживания воды / Н. В. Лимаренко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015", Ростов-на-Дону, 03–06 марта 2015 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2015. – С. 605-606.

19. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А. С. Колотов, В. В. Терентьев, И. А. Успенский [и др.] // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора А.А. Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 272-276. – EDN CAAVJW.

20. Бышов, Н.В. 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. – 2020. – № 4 (60). – С. 350-369. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет.– Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

22. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 422-431.

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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

**УДК 629**

*Лимаренко Н.В., д.т.н., профессор,*
*Симдянкин А.А., д.т.н., профессор,*
*Пухов Е.В., д.т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ОБОСНОВАНИЕ ТИПА УБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Программа, которая позволяет нам провести обоснование перспективного типа уборочной машины при крупно-товарном производстве картофеля, представлена на блок-схеме (рис. 1).

Необходимость в обосновании определенных типов уборочной техники вызвана тем, что последнее время шла активно закупка импортной техники, оснащенных бункером копателей, которые позволяют перегружать ворох в идущий рядом транспорт. Данная техника сильно различается по цене.

Рисунок 1 – Блок-схема обоснования перспективного типа уборочной машины при крупнотоварном производстве картофеля

Уборка включала непосредственно уборку, перевозку корнеклубнеплодов с полей, закладку клубней на длительное хранение в хранилище.

Закладка на хранение осуществлялась по прямоточной системе: поле-хранилище с соединением отделения примесей почвы на сепарирующем устройстве Midema или Grimme. Например, Grimme SE 7540 является надежным и производительным сельскохозяйственным оборудованием, позволяющим сократить затраты на уборку картофеля и повысить эффективность работы.

Клубни картофеля, которые были посажены на междурядьях 75 см друг от друга, убирали при помощи двухрядных машин разных типов:

- при помощи самоходного комбайна типа R3060 бренда Dewulf с бункером и переборочным столом (рис. 2);
- при помощи прицепного комбайна марки SE-150-160 бренда Grimme с бункером агрегатируется вместе с трактором Беларусь 20.22.3 (рис. 3).

Рисунок 2 – Самоходный комбайн фирмы R 3060 Dewulf
с бункером вместимостью 6 т

Самоходный комбайн R 3060 Dewulf – это высокопроизводительный комбайн для сбора картофеля, который оснащен мощным двигателем и надежной гидравликой. Он имеет бункер для сбора картофеля вместимостью 6 тонн, что позволяет собирать большие объемы продукции без необходимости частых остановок для выгрузки.

R 3060 Dewulf также обладает современными технологиями, такими как система электронного управления, автоматическое регулирование скорости, высоты и ширины среза ботвы, система очистки картофеля от грязи и растительных остатков. Эти функции позволяют увеличить производительность, снизить затраты на топливо и повысить качество собранной продукции.

Рисунок 3 – Прицепной комбайн SE-150-160 фирмы Grimme
с бункером вместимостью до 6 т., сцепленный с трактором Беларусь 20.22.3

Прицепной комбайн SE-150-160 от компании Grimme имеет вместимость бункера до 6 тонн. Этот комбайн может быть агрегатирован с трактором Беларусь 20.22.3, если тот имеет достаточную мощность и подходящую систему прицепного устройства. Учитывая, что Беларусь 20.22.3 имеет максимальную мощность 147 л.с., он достаточно мощный для использования с комбайном Grimme SE-150-160. Однако, перед использованием любого прицепного оборудования, важно убедиться, что это безопасно и соответствует правилам и требованиям производителя [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,20].

Рисунок 4 – Прицеп Тонар 9591 для транспортировки картофеля

Прицеп Тонар 9591 предназначен для транспортировки различных грузов, в том числе и картофеля. Он имеет грузоподъемность до 21 тонны и объем кузова до 45 кубических метров. Кузов прицепа выполнен из стальных гофрированных панелей, что обеспечивает прочность и защиту груза от повреждений [21,22,23]. Кроме того, прицеп оснащен бортами и шторой-воротами, что делает погрузку и выгрузку груза более удобной и быстрой. В зависимости от требований могут использоваться дополнительные приспособления для фиксации груза.

Таким образом, необходимо использовать сельскохозяйственную технику, имеющую одинаковую производительность. Необходимость в обосновании определенных типов уборочной техники (комбайнов) вызвана тем, что последнее время идет активно закупка импортной техники, оснащенные бункером и копателем, погрузчика, который позволяет перегружать ворох в идущую рядом технику. Поэтому надо подбирать уборочные и транспортные агрегаты с учетом урожайности картофеля, наличия достаточного количества технологически совместимых машин при соблюдении принципа снижения простоев их из-за отсутствия свободных агрегатов [4,5,6,7,8,9,10,11,12,17,18,19] и соблюдения агротехнологических требований [13,14,15,16].

## *Библиографический список*

1. 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.

2. Патент № 2454850 C1 Российская Федерация, МПК A01D 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".

3. 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.

4. 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 учреждение образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

5. 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.

6. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции / Т. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8.

7. 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. – EDN RPYLRF.

8. 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 PDHPCH.

9. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России / С. С. Туболев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 10. – С. 3-5.

10. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25.

11. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N. Borychev, D. E. Kashirin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – P. 3502-3508.

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. Разработка теоретических положений по распознанию 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.

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. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40.

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. Патент на полезную модель № 96547 U1 Российская Федерация, МПК B62D 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.

18. 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.

19. 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.

20. 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: П.В. Сенин и др. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187.

21. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

22. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.

23. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с.

24. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278.

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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

**УДК 614.96**

*Лимаренко Н.В., д.т.н., профессор,*
*Ушанев А.И., к.т.н.,*
*Юхин И.А., д.т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ПРОЦЕДУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ ЖИВОТНЫХ

Процедуры безопасности для транспорта, используемого для перевозки свиней, требуют наиболее строгого соблюдения. «Автомобильные транспортные средства (прицепы, контейнеры), ранее использовавшиеся для перевозки веществ, которые могут вызвать отравление свиней, не допускаются к использованию для перевозки свиней без предварительной обработки, обеспечивающей нейтрализацию таких веществ» [1,2,3,4,9].

1. Первичное обеззараживание [5,6,7,16,20]. На этом этапе удаляются все грубые органические загрязнения (навоз, подстилка и другие отходы). Это важно из-за высоких уровней заражения патогенами и загрязнениями, что может снизить эффективность очистки и дезинфекции в дальнейшем. Весь навоз, испачканная подстилка и неиспользованная пища должны быть удалены, как и другие крупные загрязнения. Уборщики могут использовать щетки, скребки и лопаты. Необходимо сосредоточиться на внутренней части грузовика, работая с верхней палубы вниз, уделяя особое внимание сложным участкам, таким как ворота и боковые стенки. Затем сконцентрироваться на внешней стороне автомобиля, работая сверху вниз. Обработке также подлежат пандусы, посадочные площадки, кузова и колеса, колесные арки и ящики.

2. Очистка и дезинфекция [10]. После первоначального обеззараживания остается большое количество инфекционного материала. Для его удаления требуется очистка. Очистке способствует использование сильнодействующего моющего средства (например, Biosolve – распылением в пропорции 1:100 или вспениванием в пропорции 1:50). Использование этого продукта обеспечит хорошую очистку и сэкономит 60% времени. На этом этапе все органические вещества должны быть удалены.

3. Этап дезинфекции. Как только транспортное средство будет полностью очищено, в нем останется остаточный уровень патогенных организмов. Целью дезинфекции является уничтожение остатков патогенных организмов. Следует использовать дезинфицирующее средство широкого спектра с доказанной активностью. Ввиду существующих в современном свиноводстве проблем с вирусными заболеваниями (например, РРСС, ЦВС-2 и КЧС) настоятельно

рекомендуется использовать средство, обладающее специфической активностью против этих, а также других патогенных организмов (например, Виркон С – его можно наносить с помощью рюкзака) распылитель или спрей небольшого объема в пропорции 1:100).

4. Кабина водителя. Все съемные предметы, включая напольные коврики, одежду, обувь и т.д., необходимо вынести из кабины и тщательно очистить. Затем использовать щетку, чтобы удалить мусор из кабины. Обратить особое внимание на ножные педали. Используя мягкую щетку и сильнодействующее моющее средство (Biosolve), очистите педали пола кабины и другие загрязненные участки. Перед ополаскиванием подождите не менее 10 минут, чтобы моющее средство проникло в грязь и размягчило ее. Затем с помощью мягкой щетки или ткани нанесите дезинфицирующее средство (Виркон С) на все возможные участки. Все предметы, вынутые из кабины, должны быть очищены и продезинфицированы аналогичным образом.

Производители, грузоотправители и грузополучатели несут ответственность за:

1. найм только квалифицированных перевозчиков, которые знают, как правильно ухаживать за животными и обращаться с ними во время транспортировки, и у которых есть оборудование, подходящее для данного вида работы;
2. обеспечение надлежащего внутреннего и внешнего вида транспорта для облегчения погрузки и разгрузки;
3. обеспечение того, чтобы все животные, предназначенные для перевозки, были пригодны для перевозки;
4. обеспечение постоянного использования надлежащих методов погрузки и разгрузки;
5. обеспечение совместимости собранного груза с предполагаемым транспортным средством;
6. обеспечение надлежащего времени отдыха и надлежащего кормления и поения животных до и во время перевозки;
7. предоставление водителю способа связаться с ними в случае чрезвычайной ситуации, если они не сопровождают груз.

Ряд факторов может поставить под угрозу целостность груза во время обычной перевозки. Они могут быть связаны с физическими и химическими свойствами самого груза или с изменением температурно-влажностного режима воздуха. Знание и контроль этих факторов являются ключом к предотвращению опасностей для людей, а также претензий о повреждении груза. Безусловно, наиболее распространенной угрозой целостности груза является «пот», конденсация влаги из воздуха, которая может привести к порче сельскохозяйственной продукции, ржавчине стальной продукции и нежелательным и потенциально опасным химическим реакциям других видов грузов

Предпочтительно использовать отдельные грузовики[8,9] для перевозки племенных стад и перевозки свиней на убой. Меры предосторожности для предприятий с непрерывным производством и отдельных площадок столь же

важны, но зачастую более труднодостижимы из-за отсутствия специального транспорта.

Существует 3 метода проверки качества мойки и дезинфекции автомобиля:

1. Визуальный осмотр;
2. Использование мазков и бактериального посева;
3. Использование системы для обнаружения аденозинтрифосфата (АТФ).

Правильный учет очистки и дезинфекции в сочетании с записями о проверке станет важной частью обеспечения биологической безопасности транспорта. Должны вестись и храниться журналы биологической безопасности отдельных транспортных средств, а также записи об инспекции объекта и использовании химикатов.

Транспортные средства, перевозящие здоровых животных и сырье животного происхождения, должны проходить очистку и дезинфекцию при каждой их разгрузке предприятием. Механическая очистка, промывка и дезинфекция транспортных средств, используемых для уборки навоза, после окончания работы ежедневно. [11,12,13,14,15,17,18,19,21,22,23,24,25]

Если верно соблюдать технологию обеззараживания машин, то не будет оставаться запах после перевозки поросят.

В итоге биобезопасность на транспорте необходима для предотвращения распространения болезней между подразделениями. Несовершенная конструкция автомобиля, различные конструкционные материалы и экономические соображения являются самыми большими препятствиями для этого. Необходимо иметь хорошие условия и разработать всеобъемлющую программу, которая часто контролируется и проверяется. Эта программа должна включать высококачественные проверенные продукты (например, Biosolve, FarmFluid S и Virkon S - DAHS). Оперативное обучение является еще одной важной областью для решения.

Стоимость транспортной биологической безопасности часто упоминается как проблема, но не удача может иметь катастрофические последствия для здоровья и прибыльности свиноводческих предприятий, а иногда и целых свиноводческих районов. В результате биобезопасность транспорта должна стать важной частью правил борьбы с болезнями.

Моменты, которые следует учитывать при транспортировке:

1. Хорошая циркуляция воздуха необходима для поддержания однородности температуры во избежание образования горячих точек и скопления газов, таких как двуокись углерода и этилен.
2. Транспорт не должен быть перегружен, чтобы обеспечить достаточную циркуляцию воздуха.
3. Необходимо обеспечить надлежащее движение воздуха. Конструкция транспорта должна быть такой, чтобы верхняя, нижняя, задняя и боковая стороны груза обеспечивали циркуляцию воздуха.

Таким образом, должен поддерживаться надлежащий климат-контроль – транспортное средство должно обеспечивать отопление и/или

кондиционирование воздуха в местах содержания животных, а также должна быть обеспечена достаточная вентиляция воздуха. Климатические условия в транспортном средстве должны быть настроены для наилучшего размещения животных, а не для комфорта водителя. Животные должны перевозиться в отдельных вольерах (за исключением носилок) с прочным, герметичным дном и соответствующей подстилкой. Животные должны иметь возможность удобно вставать, ложиться и поворачиваться. Ограждения должны быть прочными и достаточно надежными, чтобы выдерживать силу содержащегося в них животного. Животные должны транспортироваться из пункта отправления в конечный пункт самым безопасным доступным маршрутом. Транспортировка должна быть завершена как можно скорее. Любое лицо, занимающееся перевозкой животных, обязано планировать свои дальние поездки с учетом наличия и расположения сооружений, обеспечивающих защиту от экстремальных погодных условий, где животных можно выгружать, кормить, поить и ухаживать за ними гуманным образом.

### *Библиографический список*


1. 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: П.В. Сенин и др. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187. – EDN TSSQIF.
2. 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. – EDN TAZHKD.
3. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.
4. 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. – EDN NCYNWF.

5. 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. – EDN VNZZTV.

6. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.

7. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6. – EDN TBTNJN.

8. Разработка теоретических положений по распознанию 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.

9. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции / Т. К. Рембалович, И. А. Успенский, Р. В. Безносюк [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8. – EDN OVXCYP.

10. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATP.

11. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.

12. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, Е. А. Панкова [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. – EDN TZEQTV.

13. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

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. Патент на полезную модель № 96547 U1 Российская Федерация, МПК B62D 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.

16. 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.

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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94. – EDN AKLXYR.

18. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

19. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278.

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.

21. 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.

22. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

23. 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.

24. 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.

25. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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.

**УДК 629**

*Смирнов И.Г., д.т.н.*
*ВИМ , г. Москва, РФ*
*Антоненко Н.А., к.т.н.,*
*Митрохина Е.В., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ТОВАРНАЯ ОБРАБОТКА И УПАКОВКА ПЛОДОВ

В последнее время значительно вырос спрос потребителей на свежие, питательные и удобные продукты питания. Эта тенденция привела к увеличению продаж минимально обработанных и/или расфасованных продуктов на основе фруктов и овощей. Этому росту способствовала разработка новых продуктов и диверсификация продуктов растительного происхождения. Сектор производства продуктов питания должен сбалансировать это требование с необходимостью обеспечения безопасных пищевых продуктов с увеличенным сроком хранения при одновременном удовлетворении потребительского спроса на новые, питательные и доступные пищевые продукты. [1,3,4,5,6,7,9,10,11,12,13,15,18,19,20,21,22,23,24,25]

Свежесрезанные продукты требуют повреждения растительной ткани, что часто инициирует последовательность дыхательной, метаболической и ферментативной активности, которая приводит к значительному снижению качества: ухудшение текстуры, ускоренное созревание и старение, образование неприятных привкусов, ухудшение качества, цвет и другие нежелательные изменения. Все эти реакции, происходящие в свеженарезанных плодоовощных продуктах, значительно сокращают срок годности продукта и, как следствие, могут сделать его непригодным для продажи [16,17].

Послеуборочное поведение климактерических тканей характеризуется усиленным дыханием, ускоренной выработкой этилена — газообразного гормона созревания растений и некоторыми другими составными метаболическими активностями, которые могут запускать созревание и старение таких уязвимых растительных продуктов. Высвобождение многочисленных ферментов, ухудшающих качество, таких как полифенолоксидазы, целлюлазы, пектолитические ферменты, амилазы и пероксидазы вызывает серьезные органолептические изменения, такие как обесцвечивание, размягчение, образование посторонних привкусов и запахов. Другой аспект динамического поведения таких продуктов связан с потерей воды, широко известной как «транспирация».

Сообщается, что ткани свежесрезанных растений теряют воду в большей степени, чем неповрежденные продукты, что объясняется повышенным отношением площади поверхности к объему в результате процедур резки при минимальной обработке. С другой стороны, низкая температура хранения и состав атмосферы также могут вызывать ряд нарушений, поскольку они влияют как на частоту дыхания, так и на питательные качества свежесрезанных продуктов. Тем не менее, стоит отметить, что свежесрезанный продукт не

страдает от холодового повреждения, нарушения, которое часто наблюдается у неповрежденного аналога.

Очистка и нарезка увеличивают дыхание и скорость секреции этилена фруктами, что, в свою очередь, увеличивает старение, что делает доступным больше сахара, тем самым обеспечивая быстрый рост микробов на свежесрезанных фруктах. Микробному заражению свежесрезанных продуктов также может способствовать перекрестное загрязнение продуктов в результате:

а) переноса организмов с поверхности фруктов на свеженарезанные фрукты;

б) прикрепление патогенов к измельчителям и слайсерам, которые могут быть повторно введены, например, L. monocytogenes был выделен из окружающей среды завода по переработке овощей;

с) повторное использование той же воды для мытья фруктов позволяет перенести микроорганизмы с загрязненных частей на незагрязненные части. [2,8,14,16,17]

Температура хранения является одним из важнейших факторов, влияющих на рост и выживание патогенных микроорганизмов. Хранение свеженарезанных фруктов при температуре ≤ 4°C снижает рост психотропных организмов, таких как L. monocytogenes, которые могут выживать при низких температурах. Однако колиформы, такие как Salmonella и кишечная палочка, не выживают при низких температурах, но размножаются при температуре окружающей среды. Следует любой ценой избегать колебаний температуры хранения, чтобы обеспечить сохранность [1,2] свеженарезанных фруктов от микробного заражения.

В соответствии с требованиями ГОСТов производят сортировку по качеству на основании установленных показателей по сортам и культурам. Учитывается при этом внешний вид, степень зрелости, отклонения от основных показателей. ГОСТом устанавливаются определённые отклонения от норм и регламентации по поводу допустимых для товарных сортов отклонений.

На определённой механизированной поточной линии проводят товарную обработку плодов семечковых культур (ЛТО-6 или ЛТО-ЗА). Используется при этом сортировочная калибровочная машина, которая имеет сепаратор для отделения мелких плодов и опорожнитель тары. На линии могут работать от 8 до 15 человек. [9,10,11]

Сепаратор необходим для того, чтобы отсеивать те плоды, которые являются нестандартными по размерам, а все оставшиеся плоды поступают непосредственно на роликовые сортировочные транспортеры. Именно на этом сортировочном транспортёре рабочие делят плоды на 1, 2 и 3 сорта, которые разделяются по критерию качества. Автоматическая сортировка по размерам происходит на калибрующих секциях, на которые плоды отдельными потоками продаются после того, как их рабочие подразделяют на первый и второй сорт. Из первого сорта выделяется высший сорт. Третий сорт удаляется с транспортёра. Для упаковки плоды берут из лотков-накопителей, которые формируются после сортировки.

Сортировка фруктов и овощей является жизненно важной частью цепочки поставок, поскольку она выявляет посторонние материалы или фрукты, которые не соответствуют стандартам, установленным организациями по безопасности пищевых продуктов. Линии товарной обработки с компьютерной сортировкой используются в передовых хозяйствах. Эти типы операций сортировки полезны для различных предприятий, их можно использовать для сортировки различных предметов. Тем не менее, это особенно важно для пищевой промышленности, поскольку обеспечение высокого качества продукции имеет важное значение для этого сектора.

Яблоки и груши, например, очень восприимчивы к поверхностному ожогу, который представляет собой физиологическое заболевание, характеризующееся появлением коричневых и черных пятен на поверхности плодов во время или после хранения. Ранние и летние сорта яблок и груш подвергают товарной обработке сразу после съёма. Зимние сорта яблок сразу закладываются на хранение. [1,25]

Чтобы не допустить перенасыщения рынка, необходимо хранение фруктов. Кроме того, хранение фруктов в надлежащих упаковочных материалах помогает сократить послеуборочные потери. Упаковка свежих фруктов в полиэтиленовые пленки может привести к созданию модифицированной атмосферы, которая уменьшает обезвоживание и сохраняет свежесть.

Плоды укладывают в ящики, используя различные упаковочные материалы: древесную стружку (до 0,5...0,8 кг на единицу тары), оберточную бумагу для выстилки ящиков (0,075...0,1 кг на ящик), гофрированный картон.

Упаковка плодов высшего сорта предполагает оборачивание их в определенную бумагу (промасленную или папиросную). Стенки ящика выстилаются оберточной бумагой. Дно у ящика покрывается распушенной стружкой.

Существует 3 способа, посредством которых можно укладывать плоды первого и высшего товарных сортов. Необходимо рассмотреть их более подробно.

Диагональная укладка плодовых предполагает раскладку с промежутками 1…2 см. Это, что касается укладки плодов на первом ряду. В оставшиеся промежутки укладывают второй ряд плодов. После того, как уложится первый слой плодов, необходимо покрыть его тонкой стружкой. Но на сегодняшний день предпочтение отдаётся укладыванию плодов, оборачивая их в промасленную бумагу. Данный способ удобен в процессе использования для плодов картонных поддонов с ячейками. Такой способ предполагает наименьшие повреждения при транспортировке плодов.

Шахматный способ предполагает размещение плодов в рядах таким образом, чтобы они плотно прилегали друг к другу. Каждый следующий слой смещается для того, чтобы расположить их между плодами первого ряда.

Также есть пряморядный способ, когда плоды в рядах располагаются достаточно плотно, один против другого. Также выкладывается между рядами бумага или стружка.

Плоды 2 сорта упаковываются рядовым способом, можно также их уплотнять в ящиках посредством виброустановки ВУ-1,5.

Плоды третьего сорта упаковываются без стружки или бумаги и без определённой укладки.

Ящики с уложенной продукцией забивают на столах с рольгангами. При забивке следят за тем, чтобы планки плотно и равномерно прижимали все плоды верхнего ряда. Затем на ящики наклеивают этикетки, на которых указывают: организацию-отправителя, наименование продукции, помологический и товарный сорт, размер плодов, дату упаковки, номер партии. Перед забивкой в ящик вкладывают этикетку с номером упаковщика.

### *Библиографический список*


1. Бычков, В. В. Ресурсосберегающие технологии и технические средства для механизации садоводства / В. В. Бычков, Г. И. Кадыкало, И. А. Успенский // Садоводство и виноградарство. – 2009. – № 6. – С. 38-42. – EDN KZIOOD.
2. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40. – EDN KZGPPX.
3. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.
4. 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. – EDN NCYNWF.
5. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживание 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 / 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. 117-121. – EDN UNUWBI.

6. 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». – EDN GKRBYB.

7. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 422-431. – EDN GNJZMW.

8. Разработка теоретических положений по распознанию 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.

9. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции / Т. К. Рембалович, И. А. Успенский, Р. В. Безносюк [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8. – EDN OVXCYP.

10. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATP.

11. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.

12. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский, М. В. Антоненко, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-03-55. – EDN TJAKRY.

13. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214. – EDN KSLSWA.

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. – EDN OXQWSL.

15. Патент на полезную модель № 96547 U1 Российская Федерация, МПК B62D 1/00. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов : № 2010100253/22 : заявл. 11.01.2010 :опубл. 10.08.2010 / Д. В. Безруков, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – EDN JYMWZN.

16. Лимаренко, Н. В. Анализ способов обеззараживания воды / Н. В. Лимаренко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015", Ростов-на-Дону, 03–06 марта 2015 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2015. – С. 605-606. – EDN UJDISL.

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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94. – EDN AKLXYR.

18. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64. – EDN HZNQDE.

19. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278. – EDN WNPJAM.

20. Лимаренко, Н. В. Создание экологически безопасной технологии утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // 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: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 176-179. – EDN YPHRXM.

21. 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 PDHPCH.

22. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398. – EDN WHGHEX.

23. 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.

24. 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. – EDN TROMIJ.

25. Бычков, В. В. Анализ исследований влияния различных факторов на сохранность овощей и фруктов при внутрихозяйственных перевозках / В. В. Бычков, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 30. – С. 463-469. – EDN OYWKBD.

**УДК 631**

*Липатова М.А., аспирант*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ПРОИЗВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ В МИРЕ

За несколько сотен лет картофель стремительно превратился из "ядовитой ягоды" в самый популярный овощ на планете. Широкое распространение по всему миру произошло благодаря Франции. Во второй половине XVIII века здесь появились первые плантации, причиной этому стал голод из-за повсеместного неурожая зерновых.

В России клубни картофеля появились благодаря Петру I, который привез из Голландии несколько мешков диковинного продукта. Но ни при Петре I, ни при императрице Екатерине II картофель не завоевал популярности среди населения [1, 2].

В 1841 году в России был издан указ "О распространении и выращивании картофеля", среди граждан была проведена образовательная программа, а под овощную культуру были выделены специальные площади для посева.

Несмотря на все усилия, клубни в России начали потреблять только к середине XIX века. А в конце 20-х годов XX века из Южной Америки в Россию была привезена коллекция сортов, которая помогла вывести новые, устойчивые к болезням и северному климату (рис. 1).

Бесспорными лидерами по выращиванию этой культуры являются Китай и Индия. Несмотря на то, что картофель не является основным продуктом потребления в этих странах, с конца XX века темпы роста его производства увеличиваются весьма быстро.

Россия входит в пятерку лидеров. Благодаря климатическим условиям урожайность картофеля высока практически по всей стране.

По данным FAOSTAT страны в списке производителей картофеля по валовому сбору распределились следующим образом (таблица 1).

Рисунок 1 – Поля картофеля

Таблица 1 – Страны производители картофеля

| Страна | Валовый сбор, тыс. тон |
|---|---|
| Китай | 94362175,00 |
| Индия | 54230000,00 |
| Украина | 21356320,00 |
| США | 18582370,00 |
| Россия | 18295535,10 |
| Германия | 11312100,00 |
| Бангладеш | 9887242,00 |
| Франция | 8987220,00 |
| Польша | 7081460,00 |
| Другие | 226 387 727,29 |
| Всего | 470482149,39 |

Для наглядности представлена на рис. 2 диаграмма в процентном соотношении.

Китай, как ведущая страна по сбору картофеля, получает около 94 миллионов тонн клубней в год. Правительство Китайской Народной Республики стремится повысить урожайность этой культуры, поскольку этот овощ более выгоден для выращивания при расчете на гектар земли по сравнению с другими.

Индия является вторым по величине производителем в мире с валовым сбором в 54 миллиона тонн. Стремительная индустриализация этой страны позволила за короткое время занять лидирующее место на рынке. И это несмотря на то, что овощ не является популярным продуктом в рационе местных жителей, но является высокорентабельным продуктом. Сбором клубней занимаются небольшие фирмы, находящиеся в частной собственности.

Рисунок 2 – Страны по валовому сбору картофеля

В России площадь, отведенная под выращивание картофеля, почти в 2 раза меньше, чем в Китае, и составляет около 3 млн га, а валовой сбор оценивается в 18 млн тонн. Деятельность по выращиванию картофеля в Российской Федерации в основном сосредоточена на небольших фермерских хозяйствах. Крупные производители выращивают только 10% овощных культур.

В международной торговле мировым лидером являются Нидерланды, на долю которых приходится 18% всего экспорта. Около 70% голландского экспорта составляет сырой картофель и продукты, приготовленные из него. Кроме того, эта страна является крупнейшим поставщиком сертифицированного семенного картофеля.

Из трех крупнейших производителей только Китай, который занимает 5-е место (6,1%), попал в топ-10 экспортеров. Россия и Индия практически не экспортируют свою продукцию (рис. 3).

Рисунок 3 –Транспортировка картофеля

Нормы потребления картофеля на 1 человека в год в разных странах различаются. Картофель больше всего любят в Республике Беларусь. Здесь потребляют около 171 кг этого корнеплода в год на душу населения, то есть по 0,5 кг каждый день. В Кыргызстане тоже любят картофель. Чтобы прокормить среднестатистического жителя, требуется примерно 140 кг в год.

Украина разделяет второе место с уровнем потребления 140 кг в год. Примерно так же обстоят дела и в Польше – 130 кг в год.

В России среднегодовое потребление почти такое же – около 125 кг в год.

Африканская Руанда также вошла в число крупнейших потребителей картофеля: жители этой южной страны потребляют в среднем 125 кг в год. Далее следуют Литва и Латвия. Потребление урожая составляет 116 и 114 кг в год соответственно.

Несмотря на обилие и популярность мясных блюд, о картофеле в Казахстане не забывают – 103 кг клубней на человека в год. Замыкает рейтинг Великобритания, где любовь к картофелю составляет 102 кг в год на человека.

Клубни картофеля выращивают на всех широтах от Арктики до Южной Америки. Более 100 стран стали производителями и экспортерами этого популярного овоща. Каждая страна в той или иной степени производит сельскохозяйственную продукцию для внутреннего потребления или на продажу. И если климатические условия неблагоприятны для коммерческого производства, то этот овощ выращивают для собственных нужд во всех странах мира.

По данным международных сельскохозяйственных союзов, около 2/3 всего картофеля, произведенного в том или ином виде, употребляется в пищу людьми, остальное идет на корм животным, технические нужды и семена для посева [3, 4, 5].

В развитых странах потребление картофеля постепенно сокращается, в то время как в развивающихся странах оно постоянно растет. Недорогой в производстве и неприхотливый к погодным условиям, этот овощ дает хорошие урожаи на небольших площадях и обеспечивает питание населения.

### *Библиографический список*


1. В Минсельхозе оценили перспективы роста производства картофеля // Сетевое издание РИА Новости. Электронный ресурс. - URL: https://ria.ru/20211206/kartofel-1762332981.html
2. Голиков, А. А. Совершенствование уборки картофеля: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Голиков Алексей Анатольевич. - Рязань, 2022. - 292 с. EDN: SQQTJG
3. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов / Н. В. Бышов [и др.]. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. - 304 с.
4. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. Элекронный ресурс. - URL: https://rosstat.gov.ru
5. Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database: официальный сайт. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://www.fao.org/faostat/en/#home
6. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.
7. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // 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 академика В.П.

Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. – С. 275-277. – EDN TQYRXP.

8. 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". – EDN REQBBH.

9. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608. – DOI 10.21515/1990-4665-121-029. – EDN WWSKUH.

**УДК 629**

*Симдянкин А.А., д.т.н., профессор,*
*Кутыраев А.А.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ТРЕБОВАНИЯ К ХРАНЕНИЮ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Хранение плодоовощной продукции является завершающим этапом послеуборочной обработки. Он направлен на решение проблем, связанных с созреванием, и удовлетворение требований к сезонному характеру её потребления. Необходимость сохранения фруктов и овощей в искусственно созданных условиях навязывается по нескольким причинам:

- Ограниченная мощность устройств и оборудования для консервации и переработки поступающих сезонных фруктов и овощей;
- Продление сезона употребления их в свежем виде;
- Для достижения более высоких цен и снижения рыночного давления путем хранения излишков товара во время сбора урожая.

Обеспечение рынка свежими фруктами и овощами очень сложно и требует определенных знаний и применения специальных методов, так как это товар, который сильно подвержен изменениям, вызванным как внешними, так и внутренними факторами[3,4]. Считается, что в развитых странах около 25%, а в других до 50% свежих фруктов и овощей, в зависимости от типа, портятся из-за плохих условий после сбора урожая [1,2,5,6,11,12,14,15,16,22].

Собранные фрукты и овощи должны храниться в надлежащих условиях, наиболее важными из которых являются температура и влажность. У каждого фрукта или овоща есть свой идеальный набор условий, при которых он будет наиболее успешно храниться максимально долго. Надлежащее хранение свежих фруктов и овощей важно для сохранения целостности продукта, предотвращения порчи и болезней, а также для получения максимальной отдачи от вашего труда. В дополнение к надлежащей температуре и влажности

все фрукты и овощи должны храниться в темном, проветриваемом помещении. В то время как большинство овощей любят влажные условия, следует избегать стоячей воды, так как это быстро приведет к гниению. Важно помнить, что культуры, хранящиеся в хранилищах, являются еще живыми растениями, способными дышать и подверженными влиянию окружающей среды. Цель хранения состоит в том, чтобы держать их в спящем состоянии.

Свежие овощи и фрукты после сборки урожая рассматриваются как живые организмы, способные жить [7,8,9,10,13,18,19].

В процессе хранения в них происходят различные биохимические, физические реакции, которые неизменно приводят к изменению состава химического вещества.

К ним относятся реакции раннего характера, дыхания, установления периода спокойствия, прорастания, созревания и старения.

Этот процесс сопровождается физическими и химическими изменениями в овощах: испарение влаги, выделение продуктов газообмена и тепла, гниение, синтез и восстановление питательных веществ и образование веществ, подавляющих развитие бактерий [5,6,17].

На всех стадиях передвижения продукции [7,8,9] необходимо создать условия для снижения активности процессов, поскольку эти процессы происходят при помощи энергии, которая производится при помощи потребления веществ, которые запасают организмы.

Чем активнее обмен веществ, тем быстрее снижается ценность пищевых продуктов и иммунитет продукции, т.е. тем сильнее они подвергаются микробиологическим и физиологическим болезням, тем более снижены массы транспортируемой продукции.

Повышение температуры на каждые десять градусов по Цельсию приводит к увеличению биоактивности в 2-4 раза. Для того чтобы избежать гибели собранных урожаев, нужно соблюдать температуру хранения [18,19,20].

Большинство видов скоропортящихся продуктов требуют предварительного охлаждения, обязательного элемента в логистической системе и необходимого для дальнейшей эффективной перевозки.

Предварительное охлаждение, как правило, происходит в течение трех часов после того, как соберут скоропортящиеся продукты: клубника, смородина, малина, виноград и некоторых косточковых фруктов.

Продукты с высоким потенциалом рекомендуется охладить не позднее, чем через 24 часа.

Для наилучшего хранения собранного продукта в пути с поля до потребителя нужно внедрить «холодную цепь» — инфраструктуру холодильных агрегатов и транспортных средств, которые действуют в едином целом.

Его начальные звенья – помещения для предварительного охлаждения и обработанной продукции, расположенное вблизи поля или огорода. Также нужно организовать холодное хранение.

Для перевозки продукции необходимо использовать специальный рефрижератор, способный обеспечить транспортировку овощей по нормам транспортировки, установленным для разных транспортных средств [4,18].

Основными требованиями, которые обычно предъявляются к хранилищам, являются: создание и поддержание постоянных климатических режимов, установленных соответствующими стандартами технологии хранения однородных видов и, в ряде случаев, сортов фруктов и овощей.

Также устанавливаются санитарные требования для хранилищ.

В настоящее время существуют два основных принципа создания климатических режимов хранилищ

**Первый принцип** – принцип активной вентиляции – это использование естественной вентиляции складов, то есть охлаждения окружающего воздуха в период осени и весны, когда осуществляется хранение овощных культур.

При необходимости воздух может быть смешан с внутренним воздухом склада и подогрет до необходимой температуры или наоборот охлажден кондиционерами, установленными на складе. Влажность на складе обеспечивается специальными увлажнителями.

Продукты хранятся бестарным способом — навалом.

Температурно-влажностный режим устанавливается индивидуально для каждого вида овощей и поддерживается автоматически с помощью системы автоматизации и датчиков, установленных снаружи и внутри хранилища на различных уровнях высоты и с некоторым шагом по горизонтали всех хранилищ.

Склады с активным вентиляционным и естественным охлаждением широко распространены в Европе и Америке, они используются в качестве хранения картофеля, капусты, лука, имеют низкие затраты на хранение.

**Второй принцип** основан на создании климатического режима хранилищ – использование холодильных агрегатов. Хранение производится в холодильных камерах.

Холодильники позволяют быстро охладить и долго хранить фрукты и овощи.

В хранилищах искусственного охлаждения холод получается испарением хладагента: аммиака, хладона-12, хладона-22 и других, обладающих низкой температурой испарения.

За рубежом широко используется хранилище с контролируемой атмосферой. Состав газовых сред устанавливается в зависимости от вида продукции, а некоторые виды устанавливаются в зависимости от отдельных сортов ботанического происхождения. В стандартной атмосфере содержится: 20-21% $0_2$;0,03% $C0_2$, 78-79% $N_2$.

Контролируемая атмосфера: низкая концентрация $0_2$ до 0.9-3%, высокая концентрация $C0_2$ до 0.5-5%, остальные – концентрация $N_2$ до 95-99%.

В большинстве случаев используется традиционная контролируемая атмосфера (Traditional Controlled Atmosphere) с содержанием кислородом 3-4%.

Для того чтобы предотвратить развитие грибковых болезней плодово-ягодной продукции в холодильниках с нормальной атмосферой, можно

использовать окуривание биологических и химических средств защиты плодов и овощей, которые допущены к применению Министерством сельского хозяйства России.

Особенно эффективной является фиксация в сочетании с быстрым охлаждением.

Для хранения, транспортировки и продажи допускается применение препаратов, равномерно выделяющих в атмосферу $S0_2$. Еще одним эффективным методом обработки плода и ягоды является озонотерапия.

Озон эффективно уничтожает плесень и токсины, обеспечивает обезвреживание от насекомых.

На поверхности плодов и овощей находится порядка 110 видов бактерий, способных вызвать порчу продукции и человеческое отравление, некоторые из которых могут образовывать микотоксины при размножении.

Дезинфекция озоном позволяет существенно улучшить эффективность обработки поверхностей овощей и фруктов, контейнеров и самой холодильной камеры [16,17,20,21].

### *Библиографический список*


1. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356.

2. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А. В. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379. – EDN TXNCIX.

3. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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. 202-207. – EDN YPQUGX.

4. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учѐных и специалистов

аграрныхвузовЦентрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDNTRVZJP.

5. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей числаколониеобразующих 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.

6. Экспериментальное исследование влияния массы рабочих тел на параметры, характеризующие качество функционирования индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16, № 2(85). – С. 90-96. – DOI 10.12737/19701. – EDN WJSXON.

7. 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.

8. 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.

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 эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.

10. 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 DOBATP.

11. Патент № 2636569 C Российская Федерация, МПК B65D 85/34, B65D 81/05. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции : № 2016120142 : заявл. 24.05.2016 : опубл. 23.11.2017 / И. А. Юхин, А. А. Голиков, А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN BUSFGU.

12. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А. С. Колотов, В. В. Терентьев, И. А. Успенский [и др.] // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора А.А. Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский Государственный Агротехнологический Университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 272-276.

13. 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» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

14. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31. – EDN KUHADT.

15. Патент на полезную модель № 96547 U1 Российская Федерация, МПК B62D 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.

16. Лимаренко, Н. В. Анализ способов обеззараживания воды / Н. В. Лимаренко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015", Ростов-на-Дону, 03–06 марта 2015 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2015. – С. 605-606.

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. – EDN AKLXYR.

18. 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, Рязвнь, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский Государственный Агротехнологический Университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет.– Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64. – EDN HZNQDE.

19. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // 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 факультетИнженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278.

20. Лимаренко, Н. В. Создание экологически безопасной технологии утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // 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: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 176-179. – EDN YPHRXM.

21. Бышов, Н.В. 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. – 2020. – № 4 (60). – С. 350-369. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-34.

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, Рязвнь, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский Государственный Агротехнологический Университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет». – Рязвнь: РГАТУ, 2023. – С. 159-167.

23. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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.

24. 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.

25. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N. Borychev, D. E. Kashirin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – P. 3502-3508. – EDN XXXSIX.

**УДК 629**

*Смирнов И.Г., д.т.н.*
*ВИМ, г. Москва, РФ*
*Антоненко Н.А., к.т.н.,*
*Митрохина Е.В., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ТРАНСПОРТИРОВКА СЕМЕННЫХ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Картофель выращивают из семенного материала, который представляет собой не что иное, как обычный клубень, у которого есть хотя бы один глазок или росток. Один семенной клубень, посаженный в богатую плодородную почву, дает около 0,5 кг или более картофеля. [1,2,3]

Необходимо принимать определённый ряд факторов в расчёт во время выбора системы транспортировки семенного картофеля:

- имеет ли место проращивание семян;
- площадь посевов;
- доступные трудовые ресурсы.

Значительных затрат времени и труда требует управляемое проращивание, которое в свою очередь предполагает транспортировку клубней в хранилище, выгрузку весной и транспортировку к месту посадки, если хранение производилось в обыкновенных лотках, то это требует наибольших значительных затрат труда и времени [6, 7, 9,10, 11,12].

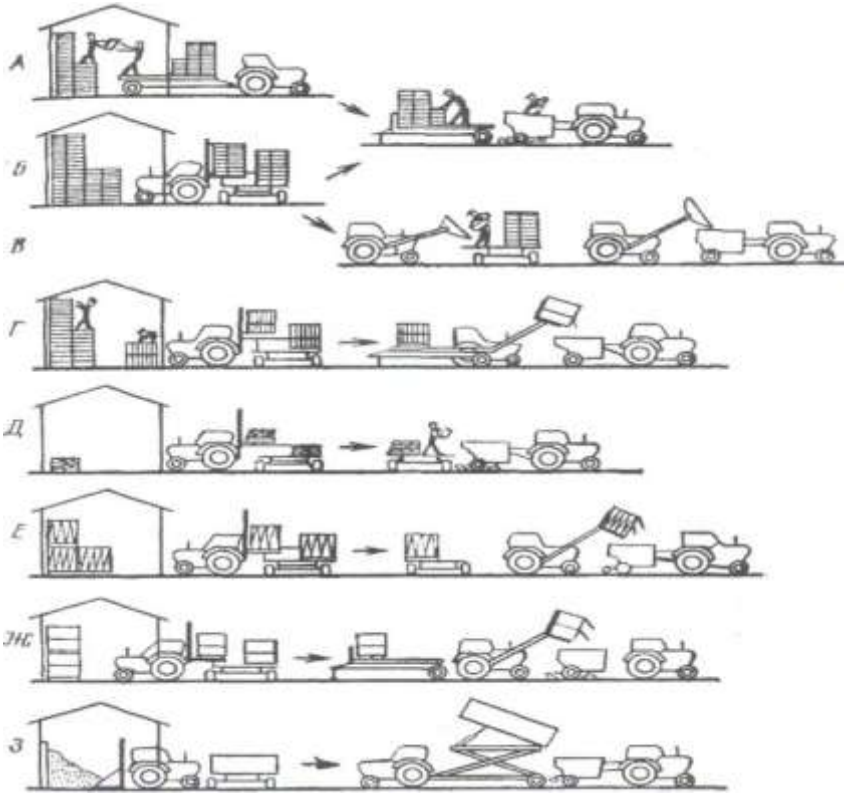
После сбора семена картофеля хранятся в контролируемых условиях, обеспечивающих их хорошую сохранность. Поддержание оптимального уровня качества семян во время транспортировки от места производства до конечного пункта назначения требует безупречной организации, планирования и контроля логистических партнеров, будь то наземный или морской транспорт. [15,16]

В последнее время отмечается тенденция появления высокоскоростных автоматических сажалок, это обуславливает снижение эффективности применения традиционных способов транспортировки. Чтобы полностью реализовать все те возможности, которые имеют автоматические сажалки, необходимо существенно улучшить систему [17,19,20,24] транспортировки семенных клубней картофеля [23,24,25]. Ниже на таблице 1 представлена зависимость между скоростью заполнения сажалки и её производительностью. Возрастает производительность высокоскоростных сажалок на 22% в то время, когда заполнение сокращается почти вдвое (табл. 1).

Таблица 1 – Зависимость между скоростью заполнения сажалки и ее производительностью

| Рабочая скорость, км/ч | Время, мин | | | Производительность, га/ч |
|---|---|---|---|---|
| | посадки | погрузки | разворотов | |
| м> | 33 | 5 | 3,3 | 0,21 |
| 1,6 | 33 | 2,5 | 3,3 | 0,23 |
| 10 | 5,5 | 5 | 3,3 | 0,25 |
| 10 | 5,5 | 2,5 | 3,3 | 0.78 |

Существуют следующие основные системы транспортировки семян картофеля. На рисунке 1 представлены данные системы транспортировки (рис. 2).




А — обыкновенные лотки; Б — лотки в стеллажах; В — лотки — насыпные ковши; Г — лотки — насыпные контейнеры; Д — мешки на поддонах; Е — сетчатые контейнеры; Ж — контейнеры с отделениями; З — с пола — в прицеп.

Рисунок 1 – Системы транспортировки семян картофеля

Например, в Великобритании более половины фермеров, которые занимаются выращиванием второго хлеба, пользуются лотковыми системами транспортировки семян картофеля, которые являются наиболее удобными ёмкостями для их хранения клубней.

Лотки, как правило, изготавливаются из полиэтилена либо дерева.

В хранилищах, в которых проращиваются семена картофеля, семена из лотков перегружаются в насыпные ящики. Они, как правило, не должны быть слишком глубокими. Для выгрузки клубней предусмотрен определённый люк. Стоит отметить, что повышение эффективности транспортировки клубней происходит благодаря использованию прицепов увеличенной грузоподъёмности. Бункер сажалки при этом наполняется быстро, если использовать насыпные ящики, но при этом отмечается увеличение затрат труда для заполнения хранилища.

Наиболее усовершенствованным способом транспортировки клубней картофеля на сегодняшний день являются лотки в стеллажах. Размеры стеллажа выбраны на основе расчёта установки в один ряд 4 лотков. Именно поэтому они являются очень удобными в использовании; имеют двусторонний доступ. По

высоте число рядов может быть до 10. Чтобы добиться наибольшей устойчивости при транспортировке была разработана следующая схема – именно крепление проволокой лотков верхнего ряда. Данная система также помимо устойчивости при транспортировке обеспечивает облегчение загрузки в хранилища и выгрузки лотков. [13,14,21]

Для проращивания семян сетчатый контейнер был разработан в Террингтонском экспериментальном хозяйстве. Тара рассчитана на хранение порядка 525 кг клубней картофеля. Каркас данного контейнера состоит из металлических уголков, имеющего 4 стенки и внутренние подвижные сетчатые рамки. Клубни помещаются в сформированные вертикальные секции благодаря тому, что между секциями есть пространства, обеспечивается необходимая циркуляция и поступление света. [4,5]

Насыпные контейнеры. Сыпучие грузы создают уникальные проблемы при обработке и транспортировке из-за их объема и веса. Эффективная обработка навалочных грузов требует всестороннего понимания поведения конкретных материалов в пути и соответствующих методов хранения, обработки и транспортировки для обеспечения безопасности и эффективности на протяжении всей операции. Системы обработки контейнеров быстро и эффективно разгружают, загружают и обрабатывают сыпучие грузы из разных пунктов отправления в разные пункты назначения. Эти системы часто используются в морских портах, внутренних контейнерных терминалах и обширных наземных сетях, таких как железные дороги. Насыпные контейнеры имеют следующие преимущества по сравнению с лотками:

- стоимость контейнеров ниже стоимости лотков;
- использование вилочных погрузчиков способствует сокращению ручного труда;
- более эффективное использование прицепов (увеличивается коэффициент использования грузоподъемности);
- контейнеры для сыпучих материалов позволяют более экономно использовать складские площади;
- заполнять контейнеры и хранить их гораздо быстрее;
- удельные трудозатраты при заполнении силоса сеялки до 3-5 человеко-минут на 1 тонну.

Недостатки:

- меньше вероятность достижения того же конечного результата, что и при использовании поддонов;
- осмотр трудновыявляемых больных клубней;
- трудно гарантировать нормальный процесс прорастания, требуются специальные меры по охлаждению и усиленной вентиляции.

Следует рассмотреть такую систему транспортировки клубней картофеля, как мешки на поддонах. Хранение в мешках клубней картофеля означает проращивание семян, оно должно производиться позднее. Данные требования выполнить без охлаждения и соответствующей вентиляции представляется достаточно трудным. Если сравнивать с насыпной системой, то использование

мешков ускоряет процесс наполнения бункера, но не настолько значительно, как насыпная система.

Контейнер, собранный из деревянных реек, или контейнер с отделениями, имеет две боковые створки, которые расположены одна над другой. Переполнять контейнер не следует, так как возможен риск неравномерного прорастания клубней картофеля. Это также влияет на систему необходимой вентиляции. Необходимо учитывать температуру и вентиляцию.

Следующая система транспортировки семян картофеля называется «С пола — в прицеп». Посредством самосвальных кузовов, имеющих высокую платформу, стало возможно загружать клубни с того времени, как появились большие бункеры на всю ширину сажалки. Минус данной системы транспортировки – снижение урожайности, которое происходит из-за за того, что клубни теряют ростки. Также при данном виде транспортировки необходимо хранилище, которое имеет регулируемый микроклимат.

Существуют также и другие системы транспортировки клубней, например, фирмы «Унимог» и «Конти», которые имеют трактора с фронтальной платформой, которые пригодны в тех случаях, когда ёмкость бункера сажалки ограничена или же когда имеет место быть превышение длины ряда.

### *Библиографический список*

1. Разработка теоретических положений по распознанию 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.

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

3. 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. – EDN NCYNWF.

4. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40. – EDN KZGPPX.

5. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных,

дорожных и специальных машин: Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.

6. 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., СавельевА.П., Левцев А.П., Наумкин Н.И., Чаткин М.Н., Комаров В.А., Ионов П.А.. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187. – EDN TSSQIF.

7. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398. – EDN WHGHEX.

8. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.

9. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071. – EDN TROMIJ.

10. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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.

11. 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. – EDN TAZHKD.

12. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК B60P 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". – EDN WDWUHN.

13. Патент № 2438289 C2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 :опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.]; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

14. 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.

15. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

16. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 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 ZVVGTJ.

17. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277. – EDN TQYRXP.

18. 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». – EDN WCSEDH.

19. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6. – EDN TBTNJN.

20. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

21. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // 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. 350-353. – EDN JYAGHV.

22. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образованиЯ «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATP.

23. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образованиЯ «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет, Инженерный ФАКУЛЬТЕТ. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278. – EDN WNPJAM.

24. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский, М. В. Антоненко, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-03-55. – EDN TJAKRY.

25. 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 учреждение образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 141-142. – EDNTBDWQX.

**УДК 629**

*Юхин И.А., д.т.н., профессор,*
*Колотов А.С., к.т.н.,*
*Ушанев А.И., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ЗАПАДНО-ЕВРОПЕЙСКИЕ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ

Значительный опыт по строительству комбайнов был накоплен в Англии.

В данной стране производились комбайны, при помощи которых осуществлялась уборка картофеля [3,16,25] в разных вариациях: однорядные и двухрядные, оборудованные бункерами, позволяющими обеспечивать лучшее отделение примесей и повышать производительность машин [1,4].

В последние годы частым стало появление самоходных комбайнов: фирма В. и Д. Майерс предлагает картофелеуборочную машину производительностью 40 т/ч и массой 12 тонн. Многие рабочие органы оснащены гидравлическим приводом. В настоящее время в Англии комбайнами убирается более половины посаженного картофеля, при этом по данным, которые были получены по результатам проведенных исследований, не было обнаружено увеличения общих механических повреждений клубней [8].

Если сравнивать с другими странами Западной Европы, то больший уровень механизации возделывания и уборки картофеля [2,6,15] был достигнут в Германии. Они разработали и внедрили множество инновационных технологий и оборудования, которые значительно упрощают и автоматизируют процессы выращивания и сбора картофеля. [7,13,14] Это включает в себя современные тракторы с прикрепленным специализированным оборудованием [5], автоматические системы полива, машины для опрыскивания и уборки урожая, а также компьютерную технологию для контроля и управления процессами. Эти инновации позволяют сократить трудозатраты, повысить производительность и улучшить качество уборки картофеля. [9,24]

Лидирующие позиции по разработке и выпуску картофелеуборочных комбайнов в данной стране в последнее время заняла фирма "Гримме".

Данная фирма выпускает однорядные (Рис. 1) и двухрядные (Рис. 2), прицепные и самоходные картофелеуборочные комбайны.

Фирма "Гримме" производит различные виды сельскохозяйственной техники. Их комбайны предназначены для сбора картофеля с полей и обладают высокой производительностью и эффективностью. Они оснащены специальными механизмами, которые извлекают картофель из почвы, отделяют его от примесей и складывают в контейнеры или прицепы [10,11,12]. Комбайны "Гримме" известны своей надежностью и качеством и широко используются в сельском хозяйстве по всему миру.

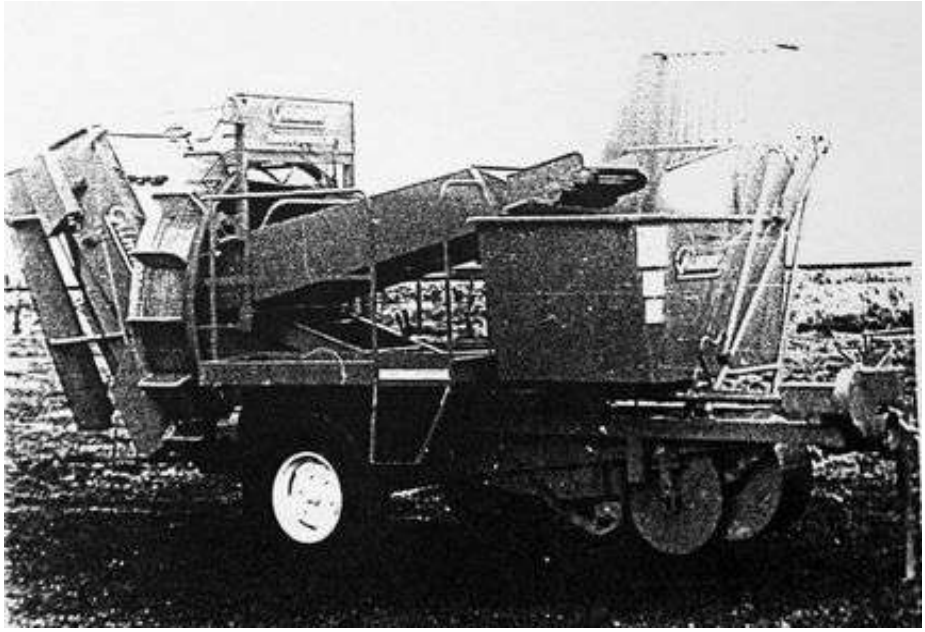


Рисунок 1 – Однорядный картофелеуборочный комбайн фирмы “Гримме”

Рисунок 2 – Картофелеуборочный комбайн фирмы DR-1500 фирмы “Гримме”

Картофелеуборочный комбайн DR-1500 фирмы "Гримме" является высококачественным и производительным оборудованием для сбора картофеля. [16,17] Он обладает различными функциями и оснащен инновационными технологиями, которые позволяют эффективно собирать картофель с поля. DR-1500 имеет оптимальную конструкцию, которая обеспечивает хорошую маневренность и удобство в использовании. Комбайн оснащен роторной системой, которая позволяет эффективно отделить клубни картофеля от почвы и перегружать его в отдельный контейнер.[17] Комбайн DR-1500 также оснащен системой контроля и управления, которая позволяет

оператору мониторить процесс сбора картофеля и управлять различными параметрами работы комбайна. Это позволяет повысить производительность и качество сбора урожая. Таким образом, картофелеуборочный комбайн DR-1500 от фирмы "Гримме" является надежным и эффективным оборудованием для сбора картофеля и может быть отличным выбором для фермеров и аграрных предприятий.

Из картофелеуборочных комбайнов, которые были разработаны в других странах Западной Европы, стоитотметить фирмы «Экенгорд" (Швеция), "Гигант" (Голландия), АВР и МОРО (Франция), Самро ЕРБ (Швейцария).

В последние 20-30 лет значительно возросло применение картофелеуборочных комбайнов в США и Канаде. США и Канада в последние десятилетия активно внедряют использование картофелеуборочных комбайнов. Это связано с растущим спросом на картофельную продукцию и потребностью в автоматизации процесса уборки [15]. Картофелеуборочные комбайны позволяют ускорить процесс уборки и сократить затраты на рабочую силу [7], что делает его более эффективным и экономически выгодным [18].

Особенность современных картофелеуборочных комбайнов - это широкое использование качественных резинотехнических изделий, способствующих повышению надежности, эффективности сепарации [13,17,22,23,24,25] и снижению повреждений при комбайновой уборке. Современные картофелеуборочные комбайны обладают несколькими особенностями:

1. Автоматизация процесса: комбайны оснащены системами автоматического управления, которые позволяют оптимизировать процесс уборки картофеля.

2. Высокая производительность: современные комбайны способны собирать картофель на больших площадях за короткое время. Это позволяет фермерам ускорить процесс уборки и уменьшить затраты на рабочую силу [7].

3. Улучшенное качество уборки: новейшие комбайны обеспечивают более аккуратную и эффективную уборку картофеля, минимизируя повреждения и потери урожая. Это достигается за счет точной регулировки оборудования и системы сортировки картофеля. [24]

4. Комфорт для оператора: комбайны оснащены удобными кабинами для операторов, обеспечивающими хорошую видимость и комфортные рабочие условия. Оператор имеет доступ к различным информационным системам и контрольным панелям для эффективного управления комбайном.

5. Инновационные технологии: некоторые современные комбайны обладают новейшими технологиями, такими как глобальная позиционная система (GPS), которая помогает улучшить точность и эффективность уборки, а также системы мониторинга и контроля работы комбайна.

6. Удобство и экономия: комбайны обладают возможностью упаковки картофеля непосредственно на поле, что позволяет минимизировать время между уборкой и транспортировкой до хранилища [15,20,21]. Это экономит время и снижает риски повреждения урожая.

7. Некоторые модели снабжены системами эффективного использования топлива и снижения выбросов [5,9].

### *Библиографический список*

1. Разработка теоретических положений по распознанию 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.

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

3. 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. – EDN NCYNWF.

4. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40. – EDN KZGPPX.

5. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.

6. 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., СавельевА.П., Левцев А.П., Наумкин Н.И., Чаткин М.Н., Комаров В.А., Ионов П.А.. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187. – EDN TSSQIF.

7. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал

Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398. – EDN WHGHEX.

8. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.

9. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071. – EDN TROMIJ.

10. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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.

11. 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. – EDN TAZHKD.

12. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК B60P 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". – EDN WDWUHN.

13. Патент № 2438289 C2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочноймашины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 :опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.]; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN ZLANIT.

14. 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.

15. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский, М. В. Антоненко, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-03-55. – EDN TJAKRY.

16. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-2-27-31. – EDN AACTAF.

17. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г.К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

18.Бычков, В. В. Ресурсосберегающие технологии и технические средства для механизации садоводства / В. В. Бычков, Г. И. Кадыкало, И. А. Успенский // Садоводство и виноградарство. – 2009. – № 6. – С. 38-42. – EDN KZIOOD.

19. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // 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. 350-353. – EDN JYAGHV.

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

21. Бычков, В. В. Анализ исследований влияния различных факторов на сохранность овощей и фруктов при внутрихозяйственных перевозках / В. В. Бычков, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 30. – С. 463-469. – EDN OYWKBD.

22. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATP.

23. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27

октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет, Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278. – EDN WNPJAM.

24. Успенский, И. А. Основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / И. А. Успенский. – Москва, 1996. – 396 с. – EDN TGGEBX.

25. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 141-142. – EDNTBDWQX.

**УДК 656.073.235**

*Прибылов Д.О., аспирант,*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## РОЛЬ АВТОТРАНСПОРТА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Роль автотранспорта в сельскохозяйственных перевозках является критически важной. Автомобили играют ключевую роль в перевозке сельскохозяйственной продукции, семян, удобрений, сельскохозяйственной техники и других материалов, необходимых для сельскохозяйственной деятельности.

Одним из основных преимуществ автотранспорта является его гибкость и возможность доставки грузов в любое время и в любую точку. Это особенно важно в сельскохозяйственном секторе, где часто требуется оперативная доставка продукции на рынки или к покупателям.

Автотранспорт также позволяет эффективно организовать перевозку сельскохозяйственной продукции на дальние расстояния, как внутри страны, так и за ее пределами. Это особенно важно для экспорта сельскохозяйственной продукции, которая часто требует быстрой и безопасной доставки на зарубежные рынки.

Кроме того, автомобили могут быть использованы для перевозки сельскохозяйственной техники, что позволяет обеспечить ее оперативное перемещение на различные поля или фермы в зависимости от потребностей.

Важно отметить, что эффективное использование автотранспорта в

сельскохозяйственных перевозках также способствует снижению затрат и увеличению прибыльности сельскохозяйственного сектора. Благодаря автомобилям можно значительно сократить время доставки продукции и улучшить условия ее хранения, что позволяет сельскохозяйственным производителям оперативно реагировать на рыночные требования и повышать свою конкурентоспособность.

Таким образом, автотранспорт играет незаменимую роль в сельскохозяйственных перевозках, обеспечивая быструю и надежную доставку сельскохозяйственной продукции на рынки и к покупателям, а также позволяя сельскохозяйственным производителям эффективно управлять своими логистическими процессами и повышать свою эффективность.

Один из главных типов автотранспорта в сельском хозяйстве – это сельскохозяйственная техника, такая как тракторы, комбайны, грузовики и другие специализированные машины для сельского хозяйства. Эти транспортные средства используются для выполнения различных задач, связанных с производством и обработкой сельскохозяйственных культур, перевозкой и хранением сельскохозяйственных продуктов. Они имеют специальные особенности и оборудование, позволяющие эффективно выполнять задачи, связанные с сельским хозяйством.

Рисунок 1 – Доставка груза на дальние расстояния

Автомобили широко используются в сельском хозяйстве для перевозки сельскохозяйственной продукции, семян, удобрений, животных и других материалов. Они также используются для доставки сельскохозяйственной техники на поля, а также для выполнения различных задач на фермах и в огородах. Автомобили обеспечивают эффективность и мобильность при перемещении сельскохозяйственных продуктов и ресурсов. Другие виды автотранспорта, такие как тракторы и специализированные машины, также широко используются в сельском хозяйстве, но автомобили остаются основным типом автотранспорта в данной отрасли.

Грузовые транспортировки играют важную роль в обеспечении высокоурожайности сельхозпродукции.

Выделим ряд причин важности грузовых транспортировок в сельском хозяйстве:

1. Перевозка сельхозпродукции с полей на места хранения или переработки: Грузовые транспортировки позволяют эффективно перемещать собранную сельхозпродукцию с полей к местам хранения или переработки. Благодаря этому сельхозпродукция сохраняется в свежем и качественном состоянии.

2. Доставка семян, удобрений и других средств производства: Грузовые транспортировки позволяют доставлять семена, удобрения и другие средства производства на сельскохозяйственные участки. Благодаря этому фермеры могут получать необходимые ресурсы для выращивания высококачественной продукции.

3. Доставка продукции на рынки и потребителям: Грузовые транспортировки играют ключевую роль в доставке сельхозпродукции от фермерско-хозяйственных участков на рынки и к покупателям. Благодаря этому сельхозпродукцию можно распределить по различным регионам и обеспечить доступность для потребителей.

4. Экспорт сельхозпродукции: Грузовые транспортировки позволяют доставлять сельхозпродукцию на международные рынки. Благодаря этому сельхозпродукция может быть экспортирована и принести стране значительные экономические доходы.

В целом, грузовые транспортировки являются неотъемлемой частью сельскохозяйственного процесса и важным фактором в достижении высокой урожайности сельхозпродукции.

Рисунок 2 – Грузовой автотранспорт на плановом техническом обслуживании

Таким образом, автотранспорт играет важную роль в

сельскохозяйственных перевозках, осуществляя перемещение сельскохозяйственной продукции, семян, удобрений, сельхозтехники и других необходимых материалов и оборудования.

Во-первых, автотранспорт предоставляет быструю и эффективную доставку сельскохозяйственной продукции от полей до рынков и хранилищ. Это позволяет сельскохозяйственным предприятиям и фермерам экономить время и ресурсы, обеспечивая своевременную продажу и свежесть продукции.

Во-вторых, автотранспорт используется для доставки семян и удобрений на поля. Это позволяет сельскохозяйственным предприятиям и фермерам эффективно планировать и осуществлять посевы, обеспечивая оптимальные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур.

Также автомобильный транспорт используется для доставки сельскохозяйственной техники, такой как тракторы, комбайны и другое оборудование. Это обеспечивает эффективность и механизацию работы на полях, упрощая процессы обработки почвы, уборки урожая и других сельскохозяйственных операций.

Благодаря автотранспорту сельскохозяйственные предприятия имеют более широкий доступ к рынкам сбыта и сельскохозяйственным ресурсам, позволяющим им быть конкурентоспособными и устойчивыми. Он также способствует развитию сельской инфраструктуры и экономики, обеспечивая поддержку различных секторов сельскохозяйственного производства.

### *Библиографический список*

1. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, A01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RWDIQK.

2. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // . – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

3. 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. – EDN YNAANF.

4. 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; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105. – EDN ZFKMIT.

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. – EDN TPWDDR.

6. 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 эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17. – EDN RDFYJE.

7. 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. – EDN KLXEEP.

8. 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, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334. – EDN PASEZW.

9. 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. – EDN POKCKN.

10. 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. – EDN SMOIHP.

11. Успенский, И. А. Обзор современных конструкций подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин и анализ перспективных направлений их развития / И. А. Успенский, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов //

Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Международная научно-практическая конференция, Рязань, 15 мая 2013 года. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 213-216. – EDN YKQNRJ.

12. Способы отделения плодов картфеля 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. – EDN BKIFXY.

13. Технические и технологические требования к перспективной сельскохозяйственной технике / А. А. Уткин, Г. Д. Кокорев, А. А. Голиков, А. С. Колотов // 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 ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 368-371. – EDN ZGEVQR.

14. Peculiarities of Application of the Modern Tractor Transport Processes in the Cultivation of Crops / Byshov N V, Borychev S N, Uspensky I A, Yukhin I A, Kokorev G D, Kostenko M Yu, Rembalovich G K, Kolotov A S, Kolupaev S V // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. Т. 126. С. 180.

15. Черкашина, В. А. Выявление зависимости изменения давления в топливопроводах системы питания дизельных двигателей / В. А. Черкашина, 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. 316-321.

16. Зайцев, В. Н. Возможные потери картофеля при хранении в зависимости от различных повреждений, полученных при различных условиях уборки и транспортирования / В. Н. Зайцев, 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. 261-265. – EDN OBDMFO.

17. Волченкова, В. А. Безвоздушные шины: конструкция, преимущества, недостатки, особенности / В. А. Волченкова, В. Н. Зайцев, А. С. Колотов // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 90-94. – EDN KZETGY.

18. Морозова, Т. С. Картофелеуборочные машины для малых подсобных

хозяйств / Т. С. Морозова, Е. Ю. Овчинникова, А. С. Колотов // 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. 167-173. – EDN COSTMW.

19. 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.

20. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 422-431. – EDN GNJZMW.

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, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN KNUBPQ.

22. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

23. 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.

24. Лимаренко, Н. В. Анализ способов обеззараживания воды / Н. В. Лимаренко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015", Ростов-на-Дону, 03–06 марта 2015 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2015. – С. 605-606.

25. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей числаколониеобразующих 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.

**УДК 631.356.4**

*Пономарев А.Г., к.т.н.*
*ВИМ, г. Москва*
*Воробьев Д.А., к.т.н.,*
*Синицин П.С., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ТЕХНИКА СССР ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ (1980-2000 ГОДЫ)

Картофель — это весьма трудоемкая культура. На уборку этой ценной сельскохозяйственной культуры приходится до 70% общих затрат энергии на весь процесс возделывания «второго хлеба» [12]. Поэтому при работе с картофелем уделяют особое внимание формированию комплекса картофелеуборочных и транспортных машин [3], учитывая потребление топлива [4,5,6,7,9,10,11,14,15,18,19,24]. Но начинать надо с определения способа урожая [22] с обязательным учетом вопросов, связанных с повреждениями урожая [2,13,16,17,23,25]. Именно они стали основной причиной появления картофелеуборочного комбайна ККУ-2А.

Испытания картофелеуборочных комбайнов ККУ-2А, которые были проведены в СССР, показали, что по производственному, эксплуатационному и технико-экономическому показателям эти машины не уступали импортной технике. Комбайны продемонстрировали высокую эффективность и надежность работы и справились с задачей сбора и очистки картофеля, обеспечив высокую производительность и качество работы. ККУ-2А оснащены современными технологиями, которые позволяют минимизировать потери и повреждения картофеля во время уборки. Испытания также показали, что комбайном легко управлять и обслуживать, что делает его привлекательным для фермеров и сельхозпредприятий. ККУ-2А прошли все необходимые тесты и получили положительные отзывы от пользователей, что подтверждает их высокое качество и эффективность.

В СССР выпускались картофелекопатели, которые можно было использовать в различных условиях. Картофелекопатели КТН-1, КТН-2В и ВК-35 являются навесными сельскохозяйственными машинами, предназначенными для механизированного сбора картофеля.

Картофелекопатель КТН-1 предназначен для работы на небольших площадях. У него есть реверсивный рабочий орган, который копает картофель и поднимает его на поверхность. Затем с помощью транспортной ленты картофель перемещается в контейнер для сбора.

Картофелекопатель КТН-2В имеет большую ширину захвата. Он также оснащен реверсивным рабочим органом, транспортной лентой и контейнером для сбора. Вторая версия этой модели – КТН-2В.1 – оборудована более современными техническими решениями и имеет большую производительность.

Все эти навесные картофелекопатели рассчитаны на работу с тракторами с навесной системой. Они значительно ускоряют и упрощают процесс сбора картофеля.

Наиболее эффективно, согласно работам, проведенным в 1982-1984 гг., с уборкой картофеля справлялся трехрядный комбайн.

Картофелеуборочный комбайн КПК-3 (Рис. 1) – это современное сельскохозяйственное оборудование, специально разработанное для эффективной уборки картофеля. Он оснащен различными механизмами и системами, которые позволяют максимально быстро и качественно собирать урожай с поля.

Рисунок 1 – Картофелеуборочный комбайн КПК-3

КПК-3 имеет специальные лапы и шнеки, которые проникают в землю и вытаскивают картошку из грядки. Затем она проходит через различные сортировочные системы, где удаляются камни, почва и другие примеси.

Комбайн также оснащен системой приема и выгрузки картофеля, что позволяет собирать его в контейнеры или прямо в готовую грузовую машину. Это значительно сокращает время и усилия, затрачиваемые на уборку полей.

КПК-3 обладает высокой производительностью и эффективностью, что позволяет существенно увеличить объемы производства и упростить процесс уборки картофеля. Он широко используется в сельскохозяйственных предприятиях, где есть необходимость в сборе больших объемов картофеля.

В 1985 году трехрядный комбайн КПК-3 проходил приемочную испытательную проверку на Центральной и Львовской Межотраслевой испытательных станциях (МИС). Эти испытания проводились с целью оценить работоспособность и эффективность комбайна при его использовании на полевых работах. На МИС проводилась тщательная проверка всех основных параметров комбайна, включая его производительность, энергетическую эффективность, надежность, легкость в обслуживании и т.д. Результаты

испытаний позволяли определить соответствие комбайна требованиям, установленным стандартами качества и безопасности в сельском хозяйстве. Если комбайн успешно проходил приемочную испытательную проверку, он получал соответствующий сертификат качества, подтверждающий его пригодность для использования в сельском хозяйстве.

Достоинства комбайна КПК-3:

1. Высокая производительность: КПК-3 обладает высокой производительностью и может обрабатывать большой объем материалов за короткое время. Это может быть особенно полезно для сельскохозяйственных операций, требующих большой скорости обработки.

2. Удобство использования: КПК-3 оборудован интуитивно понятным пользовательским интерфейсом, что делает его простым в использовании. Это может быть важным фактором при выборе, особенно для тех, кто не имеет опыта работы с комбайнами.

3. Надежность: КПК-3 изготовлен из высококачественных материалов и оборудован надежными компонентами, что обеспечивает долговечность и стабильную работу. Это может найти применение в условиях жесткой эксплуатации, где надежность является приоритетом.

4. Экономическая выгода: комбайн КПК-3 может быть более доступным по цене, чем некоторые другие модели комбайнов, что делает его привлекательным для малых и средних фермерских хозяйств или предприятий, которым нужна сельскохозяйственная техника с достойными характеристиками.

Вместе с тем МИСы отмечают, что существуют недостатки:

1. Отсутствие автоматизации: КПК-3 требует постоянного управления со стороны оператора. Это может быть утомительно и неэффективно, особенно при обработке больших площадей земли.

2. Из-за ограниченной мощности и функциональных возможностей, КПК-3 может не обеспечивать достаточно высокое качество обработки по сравнению с более современными комбайнами.

3. КПК-3 может иметь ограниченную возможность адаптироваться к различным типам почвы и условиям выращивания, что может ограничивать его эффективность в некоторых регионах.

В результате проведенных испытаний МИСы рекомендовали:

Западная – произвести опытно-промышленную партию;

Центральная и Кировская – поставить комбайн КПК-3 на производство.

Было принято решение от 19.01.1987г.:

- считать, что КПК-3 соответствует высшей категории качества.

- поставить комбайн КПК-3 с 1987 года на производство в ПО "Рязсельмаш".

Внедренный картофелеуборочный комбайн КПК-3 увеличил область уборки комбайнами на 7...10%. Испытания показали, что он уступает зарубежным комбайнам и не решает в целом по стране основную задачу по уборке картофеля.

Базовые модели комбайна КПК-3 были предназначены для эксплуатации на легких и средних почвах, которые не засорены камнями, поэтому при работе в Северо-Западном районе страны получены несколько худшие показатели по надежности и повреждениям.

Поэтому и возникла острая необходимость в проведении работ по дальнейшему повышению технического потенциала серийно выпускаемых картофелеуборочных комбайнов и поиску путей механизированной уборки картофеля с целью решения важнейшей народохозяйственной проблемы – механизированной уборки картофеля в стране.

### *Библиографический список*


1. 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».

2. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.

3. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31.

4. 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.

5. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31.

6. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК B65D 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" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN IBXDTL.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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).

11. 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., СавельевА.П., Левцев А.П., Наумкин Н.И., Чаткин М.Н., Комаров В.А., Ионов П.А.. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187.

12. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

13. 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.

14. 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.

15. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277.

16. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, 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).

17. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38.

18. 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 эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

19. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 422-431.

20. 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».

21. 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.

22. 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".

23. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608.

24. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 38-39.

25. Патент на полезную модель № 68847 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2007122130/22 : заявл. 13.06.2007 : опубл. 10.12.2007 / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

**УДК 631.356.4**

*Филюшин О.В., к.т.н.,*
*Фадеев И.В., д.т.н., профессор,*
*Пухов Е.В., д.т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ СССР И ГДР

Предприятиями ВИСХОМ, ГСКБ и БИМСХ был разработан прицепной четырехрядный комбайн, который в 1969 г. прошел ведомственные испытания, благодаря чему был подтвержден правильный выбор направления в реализации создания высокопроизводительной картофелеуборочной техники. Однако был выявлен ряд значительных недостатков: сгруживание массы на подкапывающих рабочих органах, повышение тягового сопротивления, вибрации рамы и рабочих мест [7,25].

В конце 70-х годов была модернизирована картофелеуборочная машина ККУ-2. Данной машине был присвоен бренд ККУ-2А (Рис. 1). Полунавесная двухрядная машина элеваторного типа ККУ-2А являлась на тот момент базовой моделью агрегатируемых комбайнов.

Рисунок 1 – Картофелеуборочный комбайн ККУ-2А

В 1974 году в ГСКБ города Рязани были разработаны, согласованы и утверждены в установленном порядке техническое задание и эскизный проект самоходного четырехрядного картофелеуборочного комбайна.

При производстве данной машины использовались лучшие элементы комбайнов ККУ-2А, КС-6, комбайнов ГДР, а также копателя-погрузчика "Амак" (Франция) и самоходного картофелеуборочного комбайна "Гигант" (Голландия). Можно сказать несколько слов о технологических параметрах создаваемой машины.

Данный вид картофелеуборочных комбайнов предназначается для выкапывания клубней картофеля, который был посажен при помощи четырехрядных сажалок с междурядьем 70 см. Одновременно с четырех рядом расположенных грядок этой машиной осуществлялось отделение урожая от примесей и перегрузка его в рядом идущий транспорт.

Картофелеуборочный комбайн обладал следующим предназначением, таким как возможность применения практически во всех зонах, где было возможно возделывание картофеля, как на средних, так и тяжелых почвах при влажности от 6 до 27 процентов и урожайности от 80 до 500 ц/га.

Производительность данной машины была 0.8-1.6 га за час при рабочей скорости движения 1,11-6 км/ч.

Обслуживанием комбайна [4,5,15,25] занимались высококвалифицированные работники от 1 до 5 человек, включая комбайнера.

В результате активной эксплуатации было выявлено, что КСК-4 в данном конструктивном варианте позволяет убирать картофель сразу с четырех рядков при скорости движения от 1.5 до 6.1 км/ч.

Полнота уборочного процесса составляла 73...96,6%, а чистота клубней в таре была 74,4...100%, повреждения клубней по массе 12.8...64,5%.

На основании исследований, которые проводились в ходе эксплуатации, было принято решение о том, что нужно создать два варианта четырехрядных картофелеуборочных комбайнов КСК-4А (Рис. 2) и КСК-4Б (Рис. 3). [25]

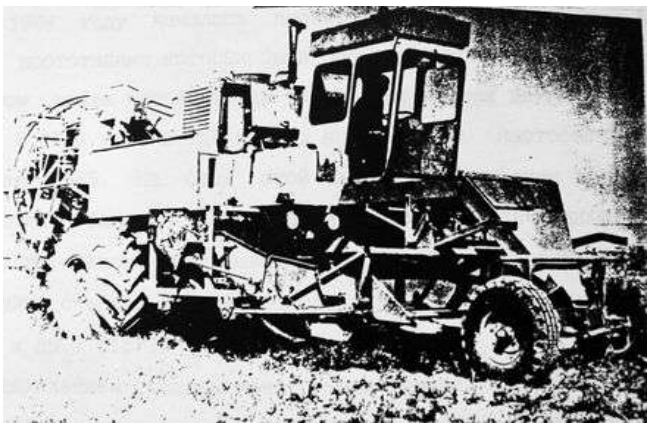


Рисунок 2 – Картофелеуборочный комбайн КСК-4А

Рисунок 3 – Картофелеуборочный комбайн КСК-4Б

В 1975 году данные картофелеуборочные комбайны были произведены.

Картофелеуборочные комбайны КСК-4А и КСК-4Б предназначены для механизированной уборки картофеля с поля. Оба комбайна отличаются от предыдущих моделей улучшенной конструкцией и функциональностью.

КСК-4А и КСК-4Б имеют схожую базовую конструкцию. Они оснащены системой резки стеблей и картофеля, уборочным устройством с коробом подачи, конвейером для выгрузки картофеля и системой очистки и сортировки. Основное отличие между КСК-4А и КСК-4Б заключается в некоторых деталях и улучшениях.

КСК-4А имеет аппарельный транспортер для транспортировки картофеля в бункер, что позволяет сократить время работы и увеличить производительность. Комбайн также оснащен автоматическим устройством для подсчета убранных гряд, что позволяет точно определить площадь поля.

Оба комбайна обладают высокой производительностью и эффективностью работы. Они могут использоваться как на крупных полевых участках, так и на небольших фермах. КСК-4А и КСК-4Б отличаются высокой надежностью, простотой в эксплуатации и обслуживании, что делает их популярными среди сельхозпроизводителей.

Их отличало друг от друга то, что картофелеуборочный комбайн КСК-4А обладал традиционной технологической схемой со столом для переборки клубненосного вороха, а комбайн КСК-4Б – без переборочного стола, с выгрузкой массы после сепарирующих устройств в рядом идущее транспортное средство [2,3,4,6,9,10,11,12,13,14,16,17,18,23,24,25], что упрощало его технологическую схему [1,8].

Значительным преимуществом этих комбайнов являлось бесступенчатое изменение поступательной скорости, что позволило расширить диапазон их функционирования при изменении влажности. Кроме того, ходовая часть этих машин перемещалась по убранной площади, что позволило снизить потери и повреждение урожая [2,3,4,7,8,19,20,21,22,23,24].

### *Библиографический список*


1. 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. – EDN PLVONF.

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

3. 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. – EDN RFDAEZ.

4. Патент № 2454850 C1 Российская Федерация, МПК A01D 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". – EDN FHKPNE.

5. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и

комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.

6. 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., СавельевА.П., Левцев А.П., Наумкин Н.И., Чаткин М.Н., Комаров В.А., Ионов П.А.. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187.

7. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398. – EDN WHGHEX.

8. 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.

9. 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. – EDN RPYLRF.

10. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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.

11. 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. – EDN LSQIBF.

12. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК B60P 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". – EDN WDWUHN.

13. 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. – EDN TZEQTV.

14. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6. – EDN TBTNJN.

15. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N. Borychev, D. E. Kashirin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – P. 3502-3508. – EDN XXXSIX.

16. 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. – EDN TEBHUN.

17. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2010. – 186 с. – EDN RXIBRN.

18. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г.К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

19. 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.

20. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // 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. 350-353. – EDN JYAGHV.

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. – EDN RXKXSX.

22. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России / С. С. Туболев, Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 10. – С. 3-5. – EDN PIVDTX.

23. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATP.

24. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278. – EDN WNPJAM.

25. Успенский, И. А. Основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / И. А. Успенский. – Москва, 1996. – 396 с. – EDN TGGEBX.

**УДК 629**

*Лимаренко Н.В., д.т.н., профессор,*
*Симдянкин А.А., д.т.н., профессор,*
*Фадеев И.В., д.т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ТИПЫ УБОРОЧНЫХ МАШИН

Картофель является очень популярным съедобным клубнем и представляет собой третью по величине культуру по отношению к мировому потреблению. 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 [1].

Поэтому следует находить актуальные решения по вопросам перевозки и механизации сельскохозяйственных процессов в растениеводстве [2,4,5,6,7,8,9,10,15,17,18,19,20,21.]

При перевозке картофеля обязательно надо учитывать техническое состояние транспортных средств [11,12,14,16,].

В комплекс для уборки картофеля обычно входят: ботводробитель [13], картофелекопатели, самоходные комбайны с бункером, картофелекопатели с перегрузчиком, универсальный копатель валкообразователь УКВ-2.

Ботводробитель RSK 2000 производит покос травы механическим способом.

Это оборудование позволяет производить удаление ботвы, как на гребнях, так и на ровных поверхностях поля.

Для того чтобы ботводробитель работал продуктивно, на него устанавливают различные ножи, которые размещаются спиралеобразно по всей ширине захвата машины.

Рисунок 1 – Ботвоудалитель навесной RSK 2000 в работе

Ботводробитель применим во многих почвенно-климатических зонах, которые позволяютвыращивать картофель, и агрегатируется с тракторами различных тяговых классов, в основном 1.4 и 2.0 классов тяги, при помощи независимого вала отбора мощностей.

Когда производят уборку картофеля, используют картофелекопатели, которые осуществляют подкоп и производят укладывание клубней на поверхности поля.

Картофелекопатели отечественного производства были выпущены в следующих вариациях: КТН-2, КТН-2Б (рис. 2), КДН-2, КСТ-1.4.
Грохотные-КВН-2, КВН-2М, КГ-2; швыряльного типа - КТН-1Э, КТН-1.

Рисунок 2 – Картофелекопатель КТН-2Б в работе

Копатель универсального типа валкообразователь УКВ-2 (рис. 3) при его помощи можно убирать клубни комбинированным и раздельным способами. Эта машина может выкапывать и сразу класть клубни из двух рядков в междурядье комбинированным способом или формировать валки за картофелекопателем из двух, четырех, шести рядков раздельным способом уборки. Когда валки формируются, ботву кладут отдельно от картофельных клубней. При условиях соответствующих агротехническим требованиям в основномпо величине урожая и влажности почвы применяются картофелеуборочные комбайны.

Рисунок 3 – Универсальный копатель-валкообразователь

Картофелекопатели стоит использовать для работы на всех почвенных группах, на суглинистых почвах при влажности до 27 процентов, на средне-засорённых почвах камнями до 6 т/га, размером не более 150мм.

Большое распространение получили прицепные и самоходные картофелеуборщики-погрузчики, они высыпают полученный урожай в идущий рядом транспорт (рис. 4), исключая переборку инородных включений ручным способом на переборочном столе. Это обычно делается на комбайне с бункером-накопителем.

Рисунок 4 – Прицепной картофелекопатель-погрузчик Grimmese 150-60 в работе

Комбайны: прицепные и самоходные.

Они оснащены органами первичной и вторичной сепарации [3]. Отличительной особенностью картофелеуборочных комбайнов является то, что они имеют бункер, в котором осуществляется временное хранение клубней картофеля.

По мере заполнения бункера происходит разгрузка картофеля в грузовые машины.

Раньше уборка картофеля производилась картофелеуборочными комбайнами КПК-3, ККУ-2А, КПК-2-01 (рис. 5 и 6). Во многих хозяйствах Российской Федерации комбайны данного типа применяются до сих пор.

Рисунок 5 – Полунавесной картофелеуборочный комбайн элеваторного типа ККУ-2А

Рисунок 6 – Двухрядный картофелеуборочный комбайн КПК-2-01

Картофелеуборочный комбайн КПК-2-01 (рис. 6) предназначен для выкапывания картофеля, посаженного картофелепосадочными машинами. Комбайн отделяет (очистка) клубни от ботвы, растительных и других примесей, собирает клубни в бункер с последующей выгрузкой в транспортное средство. Данная модель картофелеуборочного комбайна 2-х рядная, легко и надежно агрегатируется с сельскохозяйственными тракторами МТЗ-80 и МТЗ-82.

### *Библиографический список*


1. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-34. – EDN RKIHZD.
2. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64. – EDN HZNQDE.
3. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278. – EDN WNPJAM.

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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 159-167. – EDN YLHHWU.

5. Патент на полезную модель № 47312 U1 Российская Федерация, МПК B62D 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). – EDN MDQNJL.

6. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [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. – EDN RXMVHT.

7. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40. – EDN KZGPPX.

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. – EDN NCYNWF.

9. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2010. – 186 с. – EDN RXIBRN.

10. Патент № 2452880 C1 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, Е. А. Карцев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN AOXHCG.

11. Патент № 2607852 C Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 :опубл. 20.01.2017 /

А. А. Голиков, А. В. Старунский, В. В. Акимов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN WPQAZJ.

12. 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.

13. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов, И. А. Успенский, Д. Е. Каширин [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 28-29. – EDN UIOZHP.

14. 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. – EDN OXQWSV.

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

16. 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.

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. – EDN LSQIBF.

18. 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. – EDN RFDAEZ.

19. 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.

20. Патент на полезную модель № 96547 U1 Российская Федерация, МПК B62D 1/00. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов : № 2010100253/22 : заявл. 11.01.2010 :опубл.

10.08.2010 / Д. В. Безруков, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – EDN JYMWZN.

21. 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: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2011. – С. 395-403. – EDN RVUDIF.

22. 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. – EDN YNAANF.

23. 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, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN KNUBPQ.

24. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN XDPVYB.

25. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/965/1/012048. – EDN RNWPXG.

**УДК 629**

*Митрохина Е.В., к. т. н.,*
*Антоненко Н.А., к.т.н.,*
*Синицин П.С., к. т. н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# САМОХОДНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Анализируя конструкции самоходных картофелеуборочных машин, можно отметить три основных направления в их компоновке:

1. Направление, связанное с эффективным сбором картофеля. В этом случае конструкция самоходной картофелеуборочной машины должна быть оснащена специальными механизмами, такими как картофелесборочные лапы и ленточные транспортеры, которые обеспечивают максимальную производительность и минимальные потери урожая при сборе.

2. Направление, связанное с обработкой собранного картофеля. В этом случае конструкция самоходной картофелеуборочной машины должна иметь механизмы для очистки и сортировки картофеля от земли и примесей. Это включает в себя механические системы для удаления земли и камней, а также вибрационные и гидравлические устройства для сортировки и разделения картофеля на разные размеры. [24,25]

3. Направление, связанное с комфортом и удобством оператора. В этом случае конструкция самоходной картофелеуборочной машины должна быть удобной в использовании и обеспечивать комфортную рабочую среду для оператора. Это включает в себя эргономичное расположение элементов управления, удобное кресло, хорошую вентиляцию и освещение кабины, а также возможность связи и мониторинга состояния машины.

Конструкция самоходной картофелеуборочной машины должна учитывать все эти направления, чтобы обеспечить максимальную эффективность работы, высокое качество собранного картофеля и комфортную работу оператора.

Фирма Гримме является производителем сельскохозяйственной техники, включая комбайны. Они выпускают самоходный двухрядный комбайн под названием ДСН-100.

Комбайн ДСН-100 предназначен для уборки картофеля. Он имеет двухрядную систему сбора картофеля, которая позволяет эффективно собирать урожай без повреждения. Комбайн оснащен специальными элементами, которые отделяют картофель от почвы и от примесей.

Привод рабочих органов осуществляется от шестицилиндрового двигателя фирмы "Дойц" воздушного охлаждения. Все четыре колеса у комбайна ведущие, с гидравлическим приводом. При работе комбайна подкапываются два рядка картофеля, отделяются почва, ботва и посторонние примеси, клубни подаются в бункер с последующей выгрузкой их в транспортное средство, которое расходует определенное количество топлива [23] и испытывает динамическую нагрузку [2], приводящую к колебательным

движениям автомобилей [4,5,7,12], что влечет применение комплекса уборочных и транспортных машин [3,22], скомплектованного с учетом использования устройств стабилизации положения транспортного средства [4], устройств, снижающих колебание грузовой платформы [5], использование контейнеров для перевозки урожая [6], применение навесного перегрузочного устройства для транспортировки их в самосвальном кузове транспортного средства [13], что несомненно учитывает дальнейшую модернизацию транспортных средств [14], что сопутствует уменьшению энергетических затрат [15] при анализе современных методов решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки урожая [7] с учетом эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в Рязанской области [16] позволит поднять на очередную ступень развития маркетинговую деятельность на предприятиях автомобильного транспорта нашего региона [17]. Подкапывание осуществляется двумя трехсекционными пассивными лемехами в сочетании с четырьмя пассивными дисковыми ножами. Комбайн имеет [18,19,20,21] три прутковых элеватора, ботвоудаляющие валики с гребенками, пальчиковую горку для отделения ботвы и комков, подъемные и загрузочные транспортеры и бункер емкостью 3500 кг.ДСН-100 имеет самоходный ход, что позволяет комбайну свободно передвигаться по полю без необходимости использования трактора. Это облегчает работу и повышает производительность уборочного процесса.

Комбайн также оборудован системой управления, которая позволяет контролировать процесс уборки и настраивать параметры для оптимальной работы.

Фирма Гримме известна своим качественным оборудованием для сельского хозяйства, и комбайн ДСН-100 не является исключением. Он предлагает эффективное решение для уборки картофеля, сокращает затраты на труд и повышает производительность труда.

Английская фирма "Инжиниринг" производила двухрядный самоходный картофелеуборочный комбайн с использованием силовых и ходовых агрегатов трактора. Эта машина имела бункер вместимостью 0,5 т. для хранения собранного картофеля и могла убирать картофель на площади до 1 га за один рабочий день. Комбайн был оборудован системой отбора камней и почвы, чтобы избежать повреждения картофеля, а также системой сепарации и сортировки картофеля по размеру. Машина имела высокую производительность и достаточную надежность, а также обеспечивала эффективный сбор картофеля без потерь. Это был популярный продукт на рынке и успешно экспортировался в различные страны.

Фирма "Локвуд" из США известна своими инновационными решениями и высоким качеством продукции. Комбайны этой компании отличаются высокой производительностью и надежностью, что делает их привлекательными для фермеров и сельскохозяйственных предприятий.

Модель Р-660 имеет ряд технических характеристик, которые делают его эффективным инструментом для уборки картофеля. Некоторые из них включают в себя:

- Мощный двигатель, обеспечивающий достаточную мощность для выполнения задачи уборки картофеля.

- Широкий захват, позволяющий собирать картофель с большой площади поля за короткое время.

- Система очистки, которая удаляет грязь и примеси с картофеля, делая его готовым для дальнейшей переработки или хранения.

- Легкое управление, которое позволяет оператору комбайна легко маневрировать на поле и контролировать работу комбайна.

Самоходный четырехрядный картофелеуборочный комбайн AVR Puma (производитель Колнаг) – это современное сельскохозяйственное оборудование, разработанное для эффективной и быстрой уборки картофеля. Он оснащен четырехрядной системой уборки, что позволяет обрабатывать большие площади, и повышает производительность работы.

Комбайн AVR Puma имеет высокую мощность и надежность, а также имеет различные функции и опции для оптимальной уборки картофеля. Он оборудован специальными лопастными системами, которые мягко вынимают картофель из почвы, а также системой очистки, удаляющей грязь и примеси из убранного картофеля.

Этот комбайн имеет удобное управление и навигацию, что упрощает его эксплуатацию. Он также оснащен компьютерной системой мониторинга, которая отслеживает процесс уборки и позволяет оператору контролировать все параметры работы комбайна.

Рисунок 1 – Самоходный четырехрядный картофелеуборочный комбайн AVR Puma

Голландская фирма "Себеко" выпускала четырехрядный самоходный картофелеуборочный комбайн, у которого все рабочие органы приводились в действие посредством гидростатики. Гидростатика – это метод передачи энергии посредством жидкости, где движение жидкости приводит в действие механизмы. Это позволяло комбайну эффективно справляться с работой по уборке картофеля и обеспечивать высокую производительность.

Французская фирма "Моро" специализируется на производстве четырехрядных картофелеуборочных комбайнов-погрузчиков под маркой

"Катри". Эти комбайны предназначены для автоматического сбора картофеля с полей и загрузки его в контейнеры или транспортные средства. Комбайны "Катри" отличаются высокой производительностью, надежностью и удобством использования. Производительность достигала 1га/ч. Они оснащены специальными режущими и подъемными механизмами, которые позволяют эффективно собирать картофель, отделяя его от почвы и сорняков. Комбайны также оборудованы системой загрузки, которая автоматически направляет собранный картофель в контейнеры или на транспортное средство.

Самоходный комбайн-погрузчик КСК-4-1 является машиной, предназначенной для сбора и транспортировки картофеля. Он обладает высокой производительностью и эффективностью в выполнении задач сбора урожая и погрузки.

Основные характеристики самоходного комбайна-погрузчика КСК-4-1:

- Мощность двигателя: около 150 л.с.;
- Вместимость бункера для сбора урожая: около 4 тонн;
- Ширина захвата рабочего органа: около 3 метров;
- Грузоподъемность погрузочного устройства: в зависимости от модификации может составлять около 2-3 тонн;
- Максимальная скорость движения: около 20-25 км/ч.

КСК-4-1 оборудован различными средствами автоматизации, такими как система автоматического управления и контроля работы комбайна. Это позволяет достичь высокой производительности и достаточного качества работы комбайна-погрузчика.

Самоходный комбайн-погрузчик КСК-4-1 часто используется в сельскохозяйственных предприятиях и фермерских хозяйствах для выполнения операций по сбору и погрузке урожая с минимальной затратой времени и труда.

### *Библиографический список*

1. 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».

2. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский, М. В. Антоненко, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.

3. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31.

4. 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.

5. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31.

6. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК B65D 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".

7. 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.

8. Патент № 2454850 C1 Российская Федерация, МПК A01D 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".

9. 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.

10. 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 PDHPCH.

11. 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.

12. 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.

13. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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.

14. 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. и др. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187.

15. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

16. 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.

17. 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.

18. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277. – EDN TQYRXP.

19. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочноймашины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 :опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, 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). – EDN ZBMGPB.

20. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

21. 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 эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

22. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 422-431. – EDN GNJZMW.

23. 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».

24. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочноймашины : № 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 ZVVGTJ.

25. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.

**УДК 631.356.4**

*Пухов Е.В., д.т.н., профессор,*
*Филюшин О.В., к.т.н.,*
*Колотов А.С., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ МАШИН ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Существует несколько способов уборки картофеля [1,12,23], но два из них наиболее распространены: теребление ботвы с последующим подъемом картофельной грядки и подкапывание клубненосного пласта.

Теребильный аппарат был изобретен В.С. Митрофановым в 1930 году и представлял собой устройство для обработки картофеля.

В 1932 году Митрофанов В.С. провел испытание теребильного аппарата, однако результаты оказались неудовлетворительными. Аппарат не дал ожидаемых положительных результатов крошения пласта при недостаточной рабочей способности сепарирующих органов [11,16,17,21,22,23,25]. Проблема заключалась в самом устройстве и в технологии его применения.

Таким образом, все машины для уборки картофеля в настоящее время работают на принципе подкапывания клубненосного пласта.

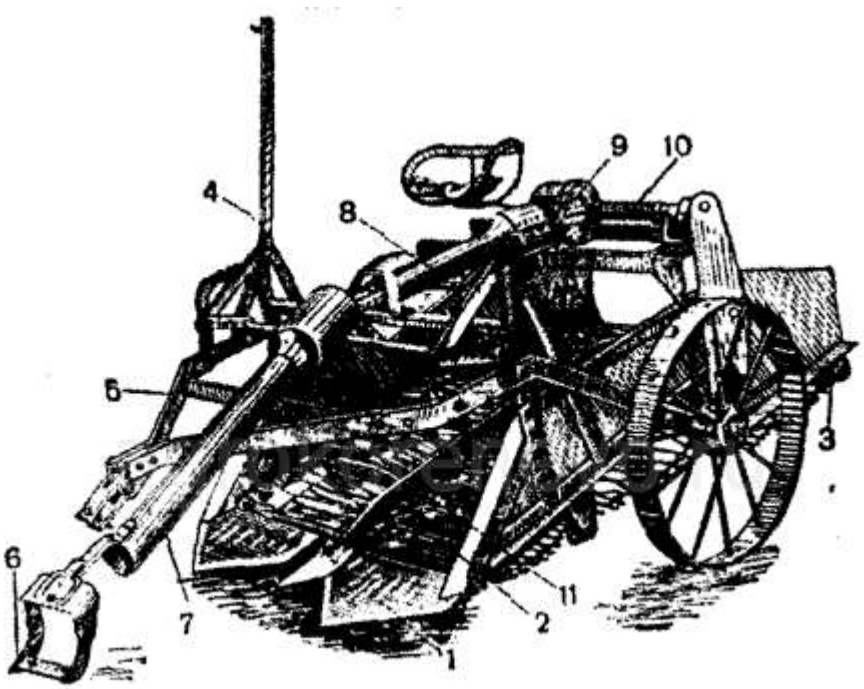
Всесоюзный институт сельскохозяйственного опытного машиностроения (ВИСХОМ) разработал копач В-9 [14,15], корпус которого являлся основным рабочим органом. Копач В-9 был предназначен для использования в сельском хозяйстве и выполнял функцию копания и перемещения почвы. Корпус копача В-9 был специально разработан таким образом, чтобы легко проникать в почву и выполнять работу без повреждения клубней картофеля [6,9,10,19]. Копачи В-9 активно использовались в советских колхозах и сельскохозяйственных предприятиях в период с 1950-х по 1980-е годы.

На сегодняшний день копачи не производятся промышленностью, поскольку в результате уборки происходит большая потеря клубней.

За рубежом копатель швыряльного типа изобретен шотландцем по имени Газден в 1855 году. В конце 1920-х годов в СССР было начато проектирование машин [3] швыряльного типа.

В настоящее время производство тракторных картофелекопателей швыряльного типа практически свернуто.

Необходимо обратиться к истории создания двухрядного копателя ТЭК-2 (рис.1).




1 – лемехи, 2 – основной элеватор, 3 – каскадный элеватор, 4 – рычаг подъема, 5 – прицеп, 6 – скоба защитного кожуха, 7 – защитный кожух, 8 – продольный вал с защитным кожухом, 9 – коробка передач, 10 – поперечный вал, 11 – средняя стенка

Рисунок 1 – Картофелекопатель ТЭК-2

В 1938 году он был поставлен на производство в СССР. Он имел пассивный трехсекционный лемех, и принципиальная схема его конструкции была использована в последующих моделях картофелекопателей, таких как КТН-2, КТН-2М, КТН-2Б, КТН-2В и ВК-35. Эти модели были разработаны на основе ТЭК-2 и использовались для копания и сбора картофеля на полях. Недостатком конструкций была ненадежность работы на почвах засоренных камнями и малая износостойкость.

ВИСХОМ разработал и выпустил в период с 1959 по 1965 годы картофелекопатели грохотного типа КВН-2 и КГ-2.

Картофелекопатель КВН-2 был разработан для копания картофеля в трехрядном режиме.

Картофелекопатель КГ-2 работал в двухрядном режиме. Он также имел грохот, но состоял только из двух частей. КГ-2 был разработан для работы на плодородных почвах, где клубни при копании не требовали тщательной очистки.

Оба этих картофелекопателя были востребованы в сельскохозяйственном секторе и успешно использовались для упрощения процесса сбора картофеля на полях [4,5].

Над конструкцией картофелеуборочного комбайна трудились почти все страны мира. В Германии в 1930 году появляется комбайн конструкции Беккера, в Дании в 1928 году разрабатывается комбайн «Сеест».

Активные работы велись также в США, Англии, Швеции. Что касается нашей страны, то в СССР за 1930-1940 годы разрабатывается некоторое число конструкций комбайнов, таких, как Маркова, Солодкова, Попова, Григорьева,

Карпухина, Новикова. Но по агротехническим требованиям[13] все эти комбайны отвечали требованиям не в полной мере. Это касается зарубежных и отечественных машин.

Ниже будут представлены данные испытаний, которые были проведены ИКХ:

1. в бункере машины фирмы "Джон-Дир" находилось 24,62% клубней, 73,46% почвы и 1,92% ботвы и сорняков.
2. содержимое бункера комбайна Беккера представляло собой следующую смесь: клубни - 29,06%, почва - 69,24%, ботва - 1,7%,

Причина неудачи заключалась в неудовлетворительном крошении пласта лемехом, а также недостатком являлось то, что сепарирующая способность рабочих механизмов комбайна была недостаточной.

Первые отечественные комбайны КОК-2 и ККР-2 были выпущены: КОК-2 был разработан в 1928 году, а ККР-2 - в 1934 году.

В 1956 году проведены сравнительные испытания комбайна ККР-2 с зарубежными машинами на ЦМИС (Центральный мелиоративный испытательный станцией). Результаты этих испытаний показали, что комбайн ККР-2 уступал лучшим зарубежным комбайнам по наиболее важным показателям.Производство картофелеуборочного комбайна ККР-2 прекращено в 1956 году.

ККГ-2 был первым комбайном грохотного типа, созданным Коломенским тепловозостроительным заводом. Он являлся прототипом для комбайна КГП-2, который выпускался с 1960 по 1965 годы.

В это же время Рязанским Головным специализированным конструкторским бюро по машинам для возделывания и уборки картофеля (ГСКБ) совместно с ВИСХОМом был создан элеваторно-грохотный комбайн К-3. Этот комбайн предназначен для уборки и транспортировки клубней в рядом идущее транспортное средство. [1,2,10] Он оснащен элеватором для подачи картофеля на грохот, который удаляет сорную растительность и крупные комки. Комбайн К-3 облегчает и автоматизирует процесс уборки картофеля, повышая его эффективность [7,8,12,18].

Как грохотный, так и элеваторный типы комбайна необходимы были для сельского хозяйства страны. В соответствии с многолетними государственными и сравнительными испытаниями преимущество заключалось в том, что на каменистых и суглинистых почвах лучше справлялся грохотный комбайн, а на песчаных почвах элеваторный комбайн.

Возникла необходимость в создании картофелеуборочной машины ККУ-2 "Дружба", разработанной ВИСХОМом и ГСКБ. Унифицированный комбайн представляет собой машину, предназначенную для сбора урожая картофеля.

Он должен обладать функциональностью, позволяющей эффективно выполнять задачи по сбору, обработке и транспортировке урожая. [24]

Все вышеперечисленные машины имели существенные недостатки. В ряде таких недостатков можно отметить недостаточную долговечность элеваторной линии, повышенную вибрацию, сгруживание массы на

транспортерах, а также значительное тяговое сопротивление подкапывающих органов и так далее. [23]

При разработке семейства грохотных и элеваторных машин научные работники, конструкторы ВИСХОМа под руководством профессора Петрова Г.Д. при участии ГСКБ (г.Рязань) разработали модели, которые максимально унифицированы с базовой моделью ККУ-2 "Дружба" элеваторной модификации. Это позволяет использовать общие комплектующие и технологические решения, что снижает затраты на производство и обеспечивает совместимость и удобство при эксплуатации [18,20,23,25].

В это же время велись работы над двухрядными КВР-2 "Комсомолец» - ВИСХОМ, ВИМ, ВК-5-ГСКБ (г.Рязань).

### *Библиографический список*


1. 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. – EDN NCYNWF.

2. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40. – EDN KZGPPX.

3. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.

4. 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., СавельевА.П., Левцев А.П., Наумкин Н.И., Чаткин М.Н., Комаров В.А., Ионов П.А.. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187. – EDN TSSQIF.

5. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал

Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398. – EDN WHGHEX.

6. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25. – EDN PXMIZL.

7. Патент на полезную модель № 47312 U1 Российская Федерация, МПК B62D 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). – EDN MDQNJL.

8. Патент № 2452880 C1 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, Е. А. Карцев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN AOXHCG.

9. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов, И. А. Успенский, Д. Е. Каширин [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 28-29. – EDN UIOZHP.

10. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [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. – EDN RXMVHT.

11. Патент № 2438289 C2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочноймашины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 :опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.]; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN ZLANIT.

12. 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.

13. 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.

14. 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. – EDN RFDAEZ.

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

16. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Д. Е. Каширин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – EDN TBENKR.

17. 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 263-269. – EDN TEBHUN.

18. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // 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. 350-353. – EDN JYAGHV.

19. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России / С. С. Туболев, Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 10. – С. 3-5. – EDN PIVDTX.

20. Патент № 2454850 C1 Российская Федерация, МПК A01D 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".

21. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATP.

22. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278. – EDN WNPJAM.

23. Успенский, И. А. Основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / И. А. Успенский. – Москва, 1996. – 396 с. – EDN TGGEBX.

24. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N. Borychev, D. E. Kashirin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – P. 3502-3508. – EDN XXXSIX.

25. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

**УДК 629**

*Успенский И.А., д.т.н., профессор,*
*Кутыраев А.А., студент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРЕВОЗКЕ ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ

Есть много проблем, с которыми приходится сталкиваться компаниям, занимающимся транспортировкой свежих продуктов. С того момента, как продукт впервые начинает созревать, начинается гонка за тем, чтобы как можно быстрее доставить продукт на полку магазина. Фрукты и овощи, вышедшие из употребления, могут потерять вкус, питательные вещества [1,2,3,4,7,8,9,17].

Еще одна проблема, связанная с уборочными транспортными работами, - это проблемы с погодой [10,11,12,13,14,15,19]. Стихийные бедствия могут уничтожить урожай и замедлить доставку. В случае задержек транспортная компания, как правило, делает все возможное, чтобы продукты доставили в магазин, даже если это произошло позже, чем первоначально планировалось.

Наконец, есть проблемы со связью – трудности, которые необходимо преодолеть. Для производителей и покупателей важно иметь возможность всегда знать, где находится их продукция, чтобы избежать избыточного или недостаточного заказа. Хорошая коммуникация также может помочь укрепить отношения между покупателем и продавцом.

При перевозке плодоовощных изделий должно соблюдаться транспортное законодательство для любого типа транспортных средств, а также правила перевозки скоропортящихся грузов.

При выборе специализированного транспортного средства для перевозки скоропортящихся грузов, водитель и грузоотправитель должны учитывать вид транспортировки, требования к сохранности грузов, действующие условия эксплуатации и перевозки: температура воздуха, дальность доставки и время доставки грузов, объем грузов.

Правила перевозки грузов регулируются транспортными картами. Основное условие перевозки скоропортящихся грузов – соответствие изотермическим свойствам перевозимой продукции [5,6,20,21].

Транспортное средство и тара, предоставляемая для транспортировки скоропортящихся товаров, должны соответствовать санитарным правилам. Тара изготавливается из материалов одобренных Роспотребнадзором. Основная причина, по которой используются автомобили-рефрижераторы, заключается в том, что они могут помочь сохранить ваш продукт в безопасных пределах температуры в течение всего процесса доставки. Для большинства свежих фруктов и овощей принятый безопасный температурный диапазон составляет от 35 до 45 градусов (рисунок 1).

Рисунок 1 – Автомобиль-рефрижератор
для перевозки плодоовощной продукции

Полки для хранения отлично подходят для хранения продуктов на полу и облегчают поиск заказов в автомобиле.

Перед транспортировкой скоропортящегося груза в кузове грузоотправитель должен в накладной указать температуру средства, в котором перевозится продукция и температуру скоропортящегося груза.

На перевозчика возложена обязанность контролировать техническое и санитарное состояние этих машин. При выборе транспортного пути груза грузоперевозчик учитывает предполагаемые сроки доставки и транспортабельность груза. В зависимости от типа доставки перед началом может потребоваться осмотр транспортного средства.

Товар, который предназначен для перевозки, должен отвечать требованиям качества, устанавливаемым нормативным документом, стандартом, техническим условиям и другим документам, подтверждающим качество изделий, тары, упаковки. Документация должна храниться на протяжении всего процесса доставки продукции так же, как и при других поставках. Документация может сказать, откуда продукт, куда он направляется и сколько его должно быть. Ведение документации обо всех этих вещах может значительно упростить посредничество в спорах.

Товары транспортируются в следующих формах: тара – закрытая деревянная, деревянные и картонные ящики, ящики-лотки, бочки, мешки, сетки, бидоны, специализированные стеллажные поддоны, контейнеры.

Условия перевозки фруктов и овощей зависят от ряда факторов: качества сохранности, условий выращивания, степени зрелости и др. Установка контейнеров в вагоне или кузове автомобиля осуществляется так, чтобы всю упаковку омывал воздух.

Каждая коробка усилена, чтобы предотвратить механические повреждения овощей и фруктов.

Необходимо сохранять постоянный уровень температуры воздуха в таре.

Основное требование к транспортировке фруктов, овощей и бахчевой культуры – высокий уровень качества самого продукта, соответствующая рекомендованная упаковка для этого вида продукции, правильный упаковочный состав.

В случае перевозки скоропортящихся грузов отправитель вместе с накладной обязан представлять перевозчику документы, подтверждающие качество, безопасность и происхождение товара; сертификат соответствия товара или декларация соответствия товара; сертификат качества. При транспортировании овощей и фруктов обязательно должно быть указано наименование сортов.

В накладной перевозчик обязан указать срок перевозки скоропортящегося груза в зависимости от срока, разрешенного для хранения или реализации груза.

Если в документах доставки нет данной записи, а также не имеется расчетно-нормативный срок доставки, указанного договором доставки, превышающий срок перевозки груза, то перевозчик может отказать в перевозке данного груза.

При транспортировке и хранении разных продуктов надо следовать правилам торгового соседства, указанным в санитарно-эпидемиологическом законодательстве Роспотребнадзора.

Не допускается перевозка овощей, фруктов с резким запахом и т.д. в одном контейнере или таре вместе с другими продуктами питания.

Недопустимо перевозить скоропортящиеся грузы и непищевые продукты в одном кузове или таре.

В случае несоблюдения температурных режимов доставки срочных грузов специальным транспортом перевозчик несет ответственность за нарушение качества доставки перевозки грузов.

Таким образом, перевозка фруктов и овощей требует тщательного и строгого соблюдения всех санитарно-эпидемиологических и фитосанитарных требований. Уникальные требования к перевозке фруктов во многом объясняются тем, что фрукты и овощи являются сезонным продуктом. Пик товарооборота в этом сегменте приходится на период с конца ноября по конец февраля. В этот период низкие температуры и стабильно высокая влажность воздуха отрицательно сказываются на состоянии перевозимых плодов овощей. Температура при транспортировке свежих фруктов и овощей должна быть не ниже установленных норм.

### *Библиографический список*

1. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356.

2. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А. В. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379.

3. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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. 202-207. – EDN YPQUGX.

4. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] //

Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDNTRVZJP.

5. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей числаколониеобразующих 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.

6. Экспериментальное исследование влияния массы рабочих тел на параметры, характеризующие качество функционирования индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16, № 2(85). – С. 90-96.

7. 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.

8. 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.

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 эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.

10. 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 Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение

Высшегообразования «Рязанский Государственный Агротехнологический Университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATP.

11. Патент № 2636569 C Российская Федерация, МПК B65D 85/34, B65D 81/05. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции : № 2016120142 : заявл. 24.05.2016 :опубл. 23.11.2017 / И. А. Юхин, А. А. Голиков, А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN BUSFGU.

12. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А. С. Колотов [и др.] // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора А.А. Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего образования «Рязанский Государственный Агротехнологический Университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 272-276. – EDN CAAVJW.

13. 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 Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего образования «Рязанский Государственный Агротехнологический Университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214. – EDN KSLSWA.

14. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31. – EDN KUHADT.

15. Патент на полезную модель № 96547 U1 Российская Федерация, МПК B62D 1/00. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов : № 2010100253/22 : заявл. 11.01.2010 :опубл. 10.08.2010 / Д. В. Безруков, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – EDN JYMWZN.

16. Лимаренко, Н. В. Анализ способов обеззараживания воды / Н. В. Лимаренко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015", Ростов-на-Дону, 03–06 марта 2015 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2015. – С. 605-606. – EDN UJDISL.

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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего образования «Рязанский Государственный Агротехнологический Университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94. – EDN AKLXYR.

18. 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 Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего образования «Рязанский Государственный Агротехнологический Университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязвнь: РГАТУ, 2023. – С. 57-64. – EDN HZNQDE.

19. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего образования «Рязанский Государственный Агротехнологический Университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278. – EDN WNPJAM.

20. Лимаренко, Н. В. Создание экологически безопасной технологии утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // 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: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 176-179. – EDN YPHRXM.

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. – 2020. – № 4 (60). – С. 350-369.

**УДК 54.057**

*Власов Г.С.,*
*Черкасов О.В., к.с.-х.н., доцент,*
*Назарова А.А., к.б.н., доцент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА НАНОПОРОШКОВ В МИРЕ

В настоящее время нанотехнологии являются одним из наиболее динамично развивающихся направлений научных исследований. В этой области активно исследуются материалы, размеры частиц которых находятся в диапазоне от 1 до 100 нм. Нанопорошки являются одним из видов наноматериалов, их размеры колеблются от нескольких до десятков нанометров. Нанопорошки обладают уникальными свойствами и имеют потенциальные перспективы применения в различных областях, таких как медицина, электроника, энергетика и другие. В частности, они находят применение в производстве электронных компонентов, солнечных батарей, катализаторов и т.д. Однако производство нанопорошков является сложным и трудоемким процессом, требующим использования специального оборудования и технологий [1,2].

Обзор текущего состояния исследований в области производства нанопорошков является важным этапом для понимания тенденций и перспектив развития этой области. Существует множество методов производства нанопорошков, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. В настоящее время ведутся активные исследования, направленные на улучшение существующих методов производства, а также на разработку новых технологий, которые позволят производить нанопорошки с более высокой чистотой, улучшенными физическими и химическими свойствами, а также более низкой стоимостью.

Одной из самых популярных методик производства нанопорошков является метод лазерной абляции, который позволяет получать нанопорошки высокой чистоты и качества. Однако данный метод имеет высокую стоимость, что делает его недоступным для массового применения в промышленности.

Другим перспективным методом является метод гидротермального синтеза, который позволяет получать нанопорошки с уникальными свойствами, такими как высокая плотность, пористость и термостойкость. В настоящее время ведутся исследования по улучшению этого метода, направленные на снижение стоимости производства и увеличение производительности.

Также широко используется метод химического осаждения, который позволяет получать нанопорошки с высокой чистотой и качеством, но имеет ограничения в размере получаемых частиц. Для получения нанопорошков с более высокими характеристиками, включая более узкое распределение размеров частиц, используются различные модификации этого метода.

Импульсно-лучевой метод также известен как метод ионной имплантации

или метод магнетрона. Он включает в себя бомбардировку поверхности материала ионами, что приводит к отделению наночастиц от материала. Ионная имплантация также может применяться для улучшения свойств поверхности материала.

Способ газофазной конденсации – это метод производства нанопорошков, при котором металлические или неметаллические элементы, находящиеся в газообразном состоянии, конденсируются в наночастицы при контакте с твердой поверхностью. Этот метод также известен как метод газовой фазы. Применение этого метода позволяет получить порошки с узким распределением размеров частиц.

Способ электроразрядной обработки позволяет получать нанопорошки, с помощью электрических разрядов, которые создают плазменную среду, где происходит конденсация наночастиц с очень мелким размером частиц.

Способ электрохимической диспергации используется для получения наночастиц металлов или их оксидов путем электрохимической обработки. Он основан на использовании электрического тока, который протекает через электролит, в котором находится материал для получения наночастиц. Этот метод также известен как метод электроосаждения.

Способ гидротермального синтеза – это метод получения наночастиц, который использует растворы и повышенное давление при температуре выше точки кипения. Он позволяет получать порошки с узким распределением размеров частиц и высокой чистотой [3].

США являются одним из лидеров в области производства наноматериалов, включая нанопорошки. В стране существует множество компаний, занимающихся производством нанопорошков различного типа и назначения. Одной из крупнейших компаний-производителей нанопорошков в США является компания Nanophase Technologies Corporation. Компания Nanophase Technologies Corporation специализируется на производстве наноматериалов, включая нанопорошки, для использования в электронике, медицине, косметике и других областях. Она предлагает широкий ассортимент нанопорошков различного состава и размера, включая нанопорошки серебра, оксида цинка, оксида алюминия, оксида железа и других материалов.

Нанопорошки серебра являются одним из наиболее популярных типов нанопорошков, используемых в различных отраслях. Они обладают антимикробными свойствами и могут использоваться в производстве медицинских изделий, антибактериальных покрытий, косметических средств и других продуктов [4].

Кроме того, в США существуют и другие крупные компании, занимающиеся производством нанопорошков. Среди них можно выделить компанию Sigma-Aldrich, которая предлагает широкий ассортимент нанопорошков различных типов и назначения, включая нанопорошки металлов, полупроводниковых материалов, керамики и других веществ. Компания также предоставляет услуги по синтезу и характеризации наноматериалов [4].

Еще одной крупной компанией, занимающейся производством нанопорошков, является компания American Elements. Она специализируется на

производстве наноматериалов различного состава и размера, включая нанопорошки металлов, оксидов, нитридов и других веществ. Компания предоставляет услуги по синтезу, характеризации и оптимизации нанопорошков для конкретных приложений.

Несмотря на то, что США являются лидером в области производства наноматериалов, конкуренция в этой отрасли очень высока. В последние годы многие компании-производители нанопорошков сосредоточили свое внимание на улучшении технологий производства, что позволило повысить качество и эффективность нанопорошков.

Японские компании имеют долгую историю в области нанотехнологий, и в настоящее время Япония является одним из лидеров в производстве нанопорошков. Одним из наиболее распространенных нанопорошков, производимых в Японии, является наночастицы серебра. Японские производители создали эффективные способы производства наночастиц серебра, которые обеспечивают высокую чистоту и стабильность. Наночастицы серебра широко используются в медицине, косметике и бытовой химии.

Кроме того, японские компании производят нанопорошки алюминия, золота, железа, меди и других металлов, которые используются в различных отраслях промышленности, включая электронику, авиацию, металлургию и строительство. Например, наночастицы железа используются для производства катализаторов, а нанопорошки меди используются в производстве электронных компонентов. Также в Японии разрабатываются и производятся нанокристаллические материалы, такие как оксид цинка, оксид титана и другие оксиды металлов. Эти материалы имеют широкий спектр применения, включая производство солнечных батарей, светодиодов, керамики и других материалов.

Япония является одним из наиболее активных участников международного научного сотрудничества в области нанотехнологий. Японские ученые и инженеры продолжают разрабатывать новые методы производства нанопорошков и исследовать их свойства и применение [5].

Одним из крупнейших производителей нанопорошков в Китае является компания Nano-Micro. Она специализируется на производстве наноматериалов различного типа и назначения, включая нанопорошки металлов, оксидов, нитридов и других веществ. Компания предоставляет широкий ассортимент нанопорошков различного размера и формы, а также услуги по синтезу и характеризации наноматериалов.

Еще одной крупной компанией, занимающейся производством нанопорошков в Китае, является компания XFNANO Materials Tech. Она специализируется на производстве нанопорошков углерода и графена, а также композитных наноматериалов на их основе. Компания предоставляет услуги по синтезу и характеризации нанопорошков, а также разработке инновационных приложений для наноматериалов.

В последнее время нанопорошки углерода и графен стали активно применяться в различных областях науки и техники благодаря своим уникальным свойствам. Они широко используются в электронике благодаря своим свойствам проводить ток. Они могут быть использованы для создания

полупроводниковых материалов, транзисторов, сенсоров, микроэлектромеханических систем и других электронных компонентов.

Нанопорошки углерода и графена также применяются в медицине благодаря своим антибактериальным и противовоспалительным свойствам. Они могут использоваться для создания лекарственных форм, таких как пластыри и кремы, для лечения ран, ожогов, воспалительных процессов и других заболеваний. Нанопорошки углерода и графена также широко используются в материаловедении. Они могут использоваться для усиления механических свойств материалов, таких как прочность и жесткость. Кроме того, они могут быть использованы для создания композитных материалов, которые обладают высокой термостойкостью, электропроводностью и другими уникальными свойствами [6].

Китайский рынок нанопорошков также включает множество небольших производителей, которые специализируются на производстве определенных типов нанопорошков. Например, компания Shanghai Yuelong Nanotech Co., Ltd. занимается производством нанопорошков серебра и меди, а компания Suzhou Canfuo Nanotechnology Co., Ltd. специализируется на производстве нанопорошков оксида цинка.

Часто оксид цинка применяют в медицине. Он используется в качестве антисептика, обезболивающего и противовоспалительного средства. Оксид цинка используется в лечении различных кожных заболеваний, таких как дерматиты, ожоги, язвы, раны, экземы и другие. Кроме того, он может использоваться для защиты кожи от солнечных лучей. Оксид цинка также широко используется в косметологии. Он является одним из основных компонентов солнцезащитных кремов и помогает защитить кожу от вредного воздействия ультрафиолетовых лучей. Оксид цинка широко используется в текстильной промышленности, в особенности для производства нитей и тканей, которые обладают антибактериальными и противовоспалительными свойствами. Эти свойства позволяют использовать такие материалы для производства медицинской одежды, спортивной одежды, белья и других изделий.

Оксид цинка также применяется в электронике, в особенности для производства полупроводников и других электронных компонентов [7].

Однако, несмотря на активное развитие производства нанопорошков в разных странах, существуют также риски и проблемы, связанные с их производством и использованием. Некоторые нанопорошки могут быть токсичными и наносить вред окружающей среде и здоровью человека. Поэтому, необходимы дополнительные исследования и регулирование в этой области [8-10].

### *Библиографический список*

1. Борсук, О.И. Исследование мирового рынка нанотехнологий и анализ международных патентов в области нанотехнологий / О.И. Борсук, О.А. Сычева, И.В. Моськина // Инновации в строительстве - 2020 : сборник докладов

Международной научно-практической конференции – Брянск: Брянский государственный инженерно-технологический университет", 2020. – С. 65-71.

2. Tang, Z. Nanoscale phenomena: basic science to device applications (Springer Science+Business Media) / Z. Tang, P. Sheng // New York, 2008. – 250 p.

3. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е.И. Пряхин, С.А. Вологжанина, А.П. Петкова, О.Ю. Ганзуленко. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 372 с.

4. Алымов, М.И. Консолидация порошковых наноматериалов: обзор тенденций развития и применения / М. И. Алымов, П. Ю. Гуляев, С. В. Семичев // Вестник Югорского государственного университета. – 2019. – № 4. – С. 7-16.

5. In-situ self propagating-high temperature-synthesis controlled by plasma / H. Z. Cui, P. Yu.Gulyaev, I. P. Gulyaev, I. V. Milyukova // Bulletin of Ugra State University. – 2012. – № 2 (25). – P. 28-33.

6. Кузнецов, В. Г. Новые конструкционные материалы : учебное пособие / В. Г. Кузнецов, Г. А. Аминова. — Казань : КНИТУ, 2020. — 472 с.

7. Разработка и возможности применения стандартных образцов диаметра наночастиц коллоидных растворов оксидов алюминия, титана, кремния и цинка / А. А. Лизунова, А. А. Ефимов, М. Н. Уразов [и др.] // Стандартные образцы. – 2013. – № 3. – С. 16-20.

8. Назарова, А.А. Влияние нанопорошков железа, кобальта и меди на физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота : автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук / А.А. Назарова // Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Костычева. – Рязань, 2009.

9. Назарова, А.А. Влияние нанокристаллических порошков железа, кобальта и меди на физиологическое состояние и динамику прироста живой массы телочек черно-пестрой породы / А.А. Назарова, С.Д. Полищук // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2009. – С. 23-25.

10. Куликова, О.В. Влияние нанокристаллических металлов на процессы кроветворения при введении в рацион кроликов / О.В. Куликова, А.А. Назарова, С.Д. Полищук // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 2 (14). – С. 70-73.

11. 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, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN KNUBPQ.

12. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : №

2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN XDPVYB.

13. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/965/1/012048. – EDN RNWPXG.

14. 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.

15. 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. – EDN VNZZTV.

16. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживание 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 / 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. 117-121. – EDN UNUWBI.

17. Экспериментальное исследование влияния массы рабочих тел на параметры, характеризующие качество функционирования индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16, № 2(85). – С. 90-96. – DOI 10.12737/19701. – EDN WJSXON.

18. 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». – EDN VKFVUT.

19. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 394-412. – DOI 10.15507/2658-4123.030.202003.394-412. – EDN SXVEAG.

20. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-01-27. – EDN KENSUO.

21. 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. – DOI 10.36508/RSATU.2020.28.75.016. – EDN ZLGPIL.

22. 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. – DOI 10.33267/2072-9642-2019-8-28-31. – EDN EKTQBR.

23. 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: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 173-175. – EDN TDAZNI.

24. 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. – DOI 10.36508/RSATU.2020.48.4.012. – EDN UIUKVO.

25. Моделирование влияния влажности бесподстилочного навоза на уровень его санитарно-эпидемиологической нагрузки / С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко, Е. А. Ракул [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 79-87. – DOI 10.36508/RSATU.2021.50.2.011. – EDN XNQKPY.

**УДК 629**

*Пономарев А.Г., к.т.н.*
*ВИМ г.Москва*
*Синицин П.С., к. т. н.*
*Воробьев Д.А., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРЕВОЗКЕ ФРУКТОВ

Фрукты перевозят в специальном транспорте [11,12,24,25], который оснащается термографом и рефрижераторными установками. Перед тем как погрузить товар он должен пройти дезинфекцию.

Рисунок 1 – Грузовик - рефрижератор

Чтобы продукция поступила к потребителю свежей и вкусной, нужно позаботиться о правильной передаче груза перевозчику.

**Основные требования:**

- Одинаковая степень зрелости.
- Отсутствие внешних повреждений [23].
- Перевозка в очищенном виде.
- Отсутствие поражений бактериями и вредителями.

**Упаковка**

Фрукты необходимо транспортировать в специальной упаковке [1].

Целью такой упаковки является предотвращение трения между плодами при транспортировке, которое может отрицательно сказаться на качестве продукта.

Тип тары для перевозки подбирается индивидуально для каждого вида продукции.

Рисунок 2 – Вариант упаковки фруктов

Дыни и арбузы помещаются в специальные контейнеры. Яблоки, груши, персики, виноград транспортируют в картонных коробках, ящиках или поддонах из гофрокартона. Для того, чтобы сохранить вид и вкус, нужно соблюдать нормы штабелирования.

Яблоки, вишня, алыча, виноград, абрикосы перед отправкой на перевозку нужно поместить в коробку.

При погрузке штабель не должен быть больше 170 см. Дыни, арбузы нужно транспортировать в специальной таре в два ряда.

Перед отправкой фрукты нужно упаковать в полиэтиленовую пленку, специальную бумагу.

Твердые продукты помещают в нижней части, а мягкие в верхней.

Важное требование - нужно соблюдать товарное соседство.

Например, бананы могут испортиться, если мы будем перевозить их вместе с яблоками и грушами.

Продукты, которые несовместимы, их нельзя перевозить вместе.

Если мы не имеем такой возможности, то нужно соблюдать дистанцию.

**Температурный режим для перевозки фруктов**

Рефрижераторная установка – это устройство, способное поддерживать температуру во время транспортировки продуктов.

При транспортировке ящики не должны полностью заполнять весь прицеп автомобиля.

Специалисты рекомендуют расстояние между контейнером и потолком — 30 - 50 см, а между каждой парой рядов — 3-5 см.

Воздух также должен циркулировать под ящиками для продуктов. Для этого их размещают на специальных подставках.

Для сохранности плодов за два-четыре часа до перевозки в кузове, в который загружается товар, устанавливается температура на несколько градусов выше или ниже рекомендуемой.

Это нужно для создания условий при транспортировке плодов, когда они хранятся на складе и снижения вероятности порчи продуктов холодом.

Также в них устанавливаются показатели влажности – не менее важный показатель, обеспечивающий их безопасность.

**Признаки гипотермии:**

- Изменяется внешний вид – образуются ямки, шелушения. Эти признаки хорошо видны в манго.
- У ананасов, бананов наблюдается потемнение мякоти.
- Плоды не дозревают - отличительная черта папайи, манго.
- Быстро появляется признак порчи — заметно на грейпфрутах.
- Высокая подверженность гниению — проявляется на ананасах.

**Скоростной режим**

Для того, чтобы не повредить плоды, важно соблюдать режим скорости.

При передвижении по трассам федерального назначения она составляет 90 км/ч, а по региональным – до 60 км/ч [2,3,22]. Логисты строят маршрут так, чтобы не было сложных участков. При невозможности избежать их, устанавливаются ограничения скорости.

**Вентиляция**

Вентиляция при транспортировке фруктов осуществляется за счет циркуляции холодного воздуха внутри кузова и притока воздуха с улицы. Наружная вентиляция удаляет углекислый газ и этилен, выделяемые фруктами.

Самый простой способ обеспечить вентиляцию – установить всасывающий клапан на стороне всасывания змеевика испарителя. Контейнер также нуждается в клапане для обработанного воздуха.

Внутренние вентиляции необходимы для того, чтобы устранить тепло, выделяемое плодами. Низкотемпературный воздух контактирует с продуктами, удаляя из них воду и газы [4]. Разница температур помогает определить необходимое количество воздуха. Если она меньше 1 °С, необходимо уменьшить объем воздуха в контейнере. Если разница превышает 3-4 °С, необходимо увеличить количество воздуха.

В транспортировке продукции есть множество особенностей.

От их выполнения зависит качество товара. Особенно стоит обратить внимание на температурный режим, выбор маршрута, количество грузов и совместимость продукции.

## *Библиографический список*

1. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 346-356.

2. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы :сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф.

Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А. В. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379. – EDN TXNCIX.

3. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О. В. Филюшин // 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. 202-207. – EDN YPQUGX.

4. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 148-153.

5. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский, М. В. Антоненко, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.

6. Экспериментальное исследование влияния массы рабочих тел на параметры, характеризующие качество функционирования индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16, № 2(85). – С. 90-96.

7. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учѐных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168.

8. 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 эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

9. 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».

10. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101. – EDN DOBATP.

11. 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. – EDN SMQNMP.

12. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40.

13. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

14. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31.

15. 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.

16. Лимаренко, Н. В. Анализ способов обеззараживания воды / Н. В. Лимаренко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015", Ростов-на-Дону, 03–06 марта 2015 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2015. – С. 605-606.

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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94.

18. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет.– Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64. – EDN HZNQDE.

19. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278.

20. Лимаренко, Н. В. Создание экологически безопасной технологии утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // 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: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. – С. 176-179.

21. 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.

22. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

23. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.

24. 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.

25. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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".

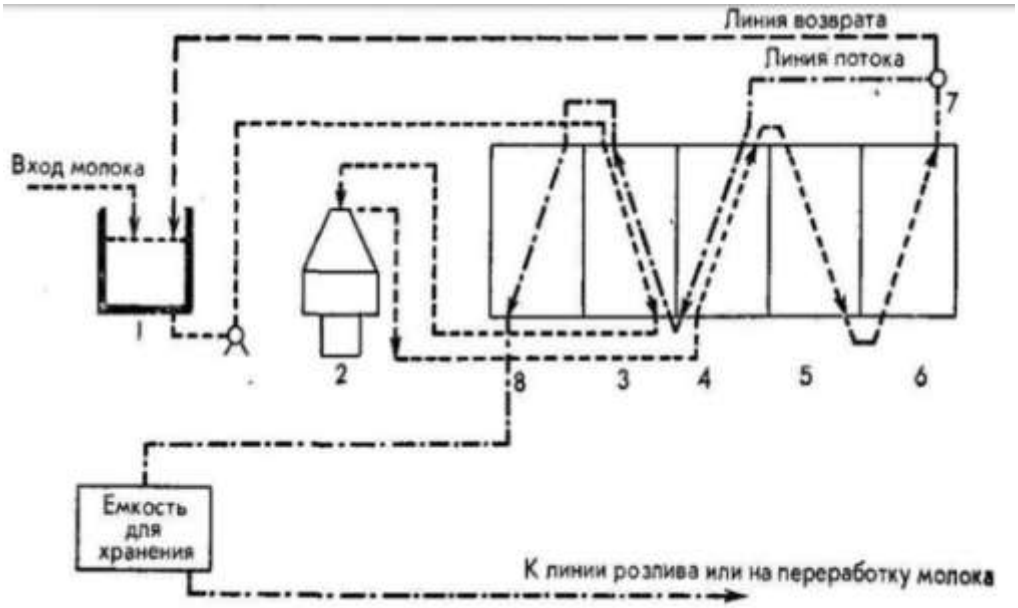
**УДК 621.371**

*Панков П.Д.,*
*Морозов А.С., к.т.н.,*
*Фатьянов С.О., к.т.н.,*
*Пустовалов А.П., д.б.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

Молоко – это один из самых полезных продуктов питания, который содержит большое количество витаминов, минералов и белков. Однако не всегда его употребление в пищу является безопасным для человека [1, с.53, 2, с.46]. Именно поэтому существуют различные способы обработки молока, которые позволяют уменьшить риск заболеваний и повысить качество продукта [3, с.251].

Один из самых распространенных способов обработки молока – это пастеризация. При этом процессе молоко подвергается высокой температуре (около 72-75 градусов), что уничтожает бактерии и микробы, которые могут вызвать заболевания [4, с.185]. Пастеризованное молоко имеет длительный срок хранения и не требует особого ухода. Однако при этом процессе могут также уничтожаться некоторые полезные вещества, содержащиеся в молоке.




1-приемный резервуар, 2- центрифуга, 3- теплообменник 1-й, 4- теплообменник 2-й, 5 - пастеризатор, 6 - секция температурной выдержки, 7 - переключающая автоматика, 8 - охлаждающие пластины

Рисунок 1 – Технологическая система очистки и пастеризации молока

Другой способ обработки молока – это облучение ультрафильтрация. При этом процессе молоко проходит через специальные фильтры, которые удаляют из него лишнюю воду и молекулы сахара, при этом сохраняя полезные белки и минералы. Ультрафильтрированное молоко имеет более высокую плотность и содержит больше белка, чем обычное молоко [5,с.209, 6, с. 504].

Также существует процесс гомогенизации, при котором молоко подвергается высокому давлению, что позволяет уменьшить размер жировых молекул [7, с.1303,8, с.398]. Это делает молоко более однородным и улучшает его вкусовые качества.

Еще один способ обработки молока – это добавление различных пробиотиков и ферментов. Они способствуют улучшению пищеварения, а также повышению иммунитета.

Облучение молока в сельском хозяйстве используется для уничтожения бактерий и микробов, которые могут вызвать заболевания у людей, а также для увеличения срока хранения молока [9, с. 337, 10, с.44]. Облученное молоко не содержит живых бактерий и микробов, что делает его безопасным для употребления. Кроме того, облучение молока помогает сохранить его питательные свойства и вкусовые качества.

Для сохранения полезных свойств молока при облучении необходимо использовать оптимальные параметры облучения, которые не приведут к разрушению его биологически активных веществ [11,с.51]. Также важно правильно хранить облученное молоко, чтобы избежать потери питательных веществ и вкусовых качеств. Рекомендуется хранить облученное молоко в холодильнике при температуре от 0 до 4 градусов Цельсия, а также не держать его дольше, чем указано на упаковке.

Облучение молока является одним из физических методов обработки,

который может влиять на изменение его микробной обсеменённости. Облучение может убить бактерии и другие микроорганизмы, что приводит к уменьшению количества микробов в молоке [12, с. 38,13, с.1310]. Однако если параметры облучения будут неподходящими, то это может привести к размножению и росту некоторых микроорганизмов. Это повышает риск заражения пищевыми инфекциями. Поэтому для безопасности потребления облученного молока, необходимо выбрать оптимальные параметры облучения и соблюдать за условиями его хранения [14,с.85,15, с.193].

В современном сельскохозяйственном производстве для обеспечения безопасности молока и молочных продуктов используются различные технологии, включая:

1. Пастеризацию – метод обработки молока при температуре 63-72 градуса Цельсия в течение 15-30 секунд. Он убивает большинство бактерий и других микроорганизмов, которые могут вызвать заболевания.

2. Гомогенизацию – метод, при котором молоко проходит через специальный прибор, который разбивает жирные шарики на мельчайшие частицы. Это делает молоко более однородным и улучшает его вкус.

3. Обезжиривание – процесс удаления жира из молока. Это может быть полезно для людей, которые следят за потреблением жиров.

4. Ультрапастеризацию – метод, при котором молоко обрабатывается при температуре 135-150 градусов Цельсия в течение 1-2 секунд. Этот метод может увеличить срок хранения молочных продуктов.

5. Облучение – метод, который был упомянут ранее. Он может использоваться для уменьшения микробной обсемененности молока.

6. Упаковку – молочные продукты могут быть упакованы в различные виды упаковки, такие как стекло, пластик или картон. Это может помочь защитить продукты от воздействия света и воздуха, а также увеличить их срок хранения.

7. Маркировку – каждая упаковка молочных продуктов должна иметь маркировку, указывающую на дату производства и срок годности. Это поможет потребителям избежать употребления просроченных продуктов.

Пастеризация:

Достоинства:

- уничтожает бактерии и микробы, которые могут вызвать заболевания.
- увеличивает срок хранения молока.
- Недостатки:
- может уничтожать некоторые полезные вещества, содержащиеся в молоке.

Ультрафильтрация:

Достоинства:

- удаляет из молока лишнюю воду и молекулы сахара, при этом сохраняя полезные белки и минералы.
- молоко имеет более высокую плотность и содержит больше белка,

чем обычное молоко.

Недостатки:

- не уничтожает бактерии и микробы, которые могут вызвать заболевания.

Гомогенизация:

Достоинства:

- делает молоко более однородным и улучшает его вкусовые качества.

Недостатки:

- не уничтожает бактерии и микробы, которые могут вызвать заболевания.
- может повредить некоторые полезные вещества, содержащиеся в молоке.

Добавление пробиотиков и ферментов:

Достоинства:

- Способствует улучшению пищеварения и повышению иммунитета.

Недостатки:

- не уничтожает бактерии и микробы, которые могут вызвать заболевания.
- может уничтожить некоторые полезные вещества, содержащиеся в молоке.

Таким образом, существует множество способов обработки молока, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Выбор конкретного метода зависит от целей и потребностей производителя, а также от предпочтений потребителей. Однако, вне зависимости от выбранного метода обработки, важно соблюдать все необходимые нормы и требования для обеспечения качества и безопасности продукта.

### *Библиографический список*

1. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов / Д.М. Евдокимов и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 52-56.

2. Determination of the parameters of an ellipsoidal electrode tip for treating agricultural animals using uhf - therapy methods / S.O. Fatyanov [et al] // BIO Web of Conferences. Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. - Kazan, 2021. - С. 00046.

3. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / С.О. Фатьянов и др. // 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. 250-254.

4. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств / А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 183-187.

5. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов / А.С. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. - 2020. - С. 208-213.

6. Юдаев, Ю.А. Метод уменьшения энергозатрат в агропромышленном комплексе / Ю.А. Юдаев, Д.Н. Бышов // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. 2019. С. 503-507.

7. Анисимов, В.Ф. Динамическое напряжение пробоя в неуправляемых разрядниках / В.Ф. Анисимов, Ю.В. Киселев, Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2003. - Т. 67. - №9. - С. 1302-1305.

8. Моделирование теплового процесса нанесения покрытий / М.Н. Горохова, Ю.А. Юдаев, М.Л. Санникова, А.А. Горохов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2013. - № 90. - С. 397-407.

9. Юдаев, Ю.А. Электронная обучающая среда для подготовки специалистов в АПК / Ю.А. Юдаев, Л.Н. Юдаева // совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2017. - С. 335-339.

10. Юдаев, Ю.А. Методика интерактивного обмена информацией В сборнике: Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л.Н. Юдаева // технологии: Сборник материалов десятой Всероссийской научно-практической конференции. - 2017. - С. 42-45.

11. Yudaev, Y.A. Application of ionising waves for increasing of high speed of response of hydrogen filled thyratrons / A.S. Aref'ev, B.D. Maloletkov, Y.A. Yudaev // Электронная обработка материалов. - 1994. - № 3 (177). - С. 50-51.

12. Yudaev, Yu.A. Modelling of vacuum breakdown formation/ A. S. Arefjev, V.A. Antoshkin, Yu. A. Yudaev // International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum, ISDEIV. 19th International Symposium on

Discharges and Electrical Insulation in Vacuum (ISDEIV). - Xian, China, 2000. - С. 37-38.

13. Юдаев, Ю.А. Численные исследования процесса формирования разряда в управляемых газоразрядных коммутаторах тока низкого давления/ Ю. А.Юдаев//Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2000. - Т. 64. - № 7. - С. 1307-1316.

14. Исследование связей между техническим состоянием топливной аппаратуры и сигналом давления топлива/ Ю.Н. Абрамов и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 81-87.

15. Юдаев, Ю.А. Компьютерная система для комплексной проверки знаний / Ю.Д. Поликарпова, Ю.А. Юдаев, Д.А. Федяшов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 191-194.

16. 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 эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17. – EDN RDFYJE.

17. 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, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN KNUBPQ.

18. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN XDPVYB.

19. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/965/1/012048. – EDN RNWPXG.

20. Старовойтова, О. А. Инновационная грядовая Технология

выращивания топинамбура и картофеля / О. А. Старовойтова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2015. – № 1(65). – С. 11-14. – EDN TYJHPZ.

21. Патент № 2726309 C1 Российская Федерация, МПК C05F 3/00. Способ утилизации бесподстилочного навоза в биоорганическое удобрение : № 2020108045 : заявл. 25.02.2020 : опубл. 13.07.2020 / Н. С. Серпокрылов, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет", (ДГТУ). – EDN UEQAAQ.

22. Успенский, И. А. Перспективы использования химических способов при обеззараживании стоков животноводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // 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. 223-228. – EDN YHUNAW.

23. Процесс перемещения рабочих тел в пострабочей зоне активатора обеззараживания / А. А. Цымбал, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2(42). – С. 121-128. – EDN QYLGTZ.

24. 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». – EDN GKRBYB.

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. – EDN BFOIAD.

**УДК 631.367**

*Чернышев А. Д.,*
*Костенко М. Ю., д.т.н., профессор,*
*Рембалович Г.К. д.т.н., профессор,*
*Костенко Н.А. к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# СПОСОБЫ УПАКОВКИ КОМБИКОРМА ДЛЯ КРУПНОРОГАТОГО СКОТА

Скотоводство – ведущая отрасль сельского хозяйства Российской Федерации. Развитию скотоводства придают огромное значение на территории Рязанской области. По данным на 2022 год получение молока от крупнорогатого скота составило около 96%, а получение мяса установлено на отметке около 45% от общего объема. Тенденции развития отрасли по производству молока, мяса говядины и телятины возрастают с каждым годом. Для улучшения показателей прироста продуктов питания необходимо обеспечивать отрасль надежной кормовой базой. Под кормами для крупнорогатого скота понимают продукты животного, растительного и мясного происхождения с добавлением витаминов минералов и различных микроэлементов, в частных случаях в пищу добавляют антибиотики. Отдельно в рационе КРС можно выделить комбинированные и концентрированные корма, которые занимают около 40% пищи КРС. Обеспечение качественной упаковкой для дальнейшего хранения комбикорма это залог сохранности комбикорма и его отдельных компонентов [1].

Подбор качественной упаковки для хранения комбикорма обеспечит сохранность компонентов комбикорма, в некоторых случаях продлит срок хранения, при этом правильный подбор упаковки для хранения необходимо проводить исходя из условий этого хранения. К условиям хранения относят такие показатели как влажность, температуру, атмосферное давление. Согласно ГОСТ 23462—2019 относительная влажность окружающего воздуха при хранение комбикорма должна составлять около 80%, при температуре окружающей среды не более 25°С. Выдерживая показатели хранения комбикорма его предельный срок хранения не превышает 40 суток. При превышении влажности окружающей среды и ее температуры рекомендованный срок хранения комбикорма не превышает 20 суток [2]. В обоих случаях хранения комбикорма перед его отгрузкой конкретному потребителю обязательно проводят исследования на токсичность.

Упаковка комбикормовой продукции может производиться в бумажные мешки, выполненные из крафт-бумаги (Рисунок 1). Крафт-бумага имеет ряд преимуществ:

- прочность;
- воздухопроницаемость;
- сопротивление к раздиранию;
- температурная устойчивость;

- низкий уровень впитывания влаги.

Ко всем прочим положительным характеристикам такой упаковки можно так же отнести такие показатели как хорошая склеиваемость, при использовании не токсичного клеевого материала, и способность сохранять рисунок на поверхности [3].

Рисунок 1 – Упаковка гранулированного комбикорма в крафт-мешки

При всех достоинствах такой способ упаковки он имеет ряд недостатков, таких как низкая грузоподъемность, слабый уровень прочности, неустойчивость к влаге и другим факторам окружающей среды.

Применение тканевых мешков для упаковки комбикорма получило свое распространение в 80-е года прошлого века. Тканевые мешки для хранения комбикорма приведены на рисунке 2. Тканевые мешки для хранения комбикорма обладают определенными достоинствами [4]:

- очень компактны;
- имеют относительно высокую прочность;
- возможность многократного использования;
- удобство ручной переноски продукции в мешках;
- обладают низкой удельной массой.

Рисунок 2 – Тканевые мешки для хранения комбикорма

При всех достоинствах тканевых мешков они имеют ряд недостатков, таких как быстрый износ (истирание), повышенное пылеобразование, пожарная опасность, продукт не полностью защищён от внешних воздействий, при неаккуратной транспортировке пакет с кормом может промокнуть.

На сегодняшний день основная тара для упаковки и хранения комбикорма мешки из полимерных материалов. При этом применяются мешки массой нетто 50 кг (рисунок 3), так и специализированные контейнеры типа Биг-Бэг объемом 1000 кг (рисунок 4). Применение специализированных контейнеров типа Биг-Бэг возможно с полиэтиленовым вкладышем внутри, не пропускающего кислород, так и без него [5].

Применение специализированного контейнера типа Биг-Бэг позволяет обеспечить упаковку и транспортировку комбикормов большого объема ввиду масштабированности и удобства применения данного вида упаковки. При этом к таким упаковкам предъявляются определенные требования, она должна быть крепкой, целой, чистой, сухой, в ней не должно присутствовать посторонних запахов, без вредителей. Сама упаковка не должна быть токсичной, полиэтиленовый запах не должен проникать в частицы комбикорма. Упаковка комбикорма в специализированных контейнерах типа Биг-Бэг для отправки в районы с критическими температурными перепадами, должна осуществляться по ГОСТ 15846.

Рисунок 3 – Мешки из полимерного материала для хранения комбикорма

Рисунок 4 – Специализированный контейнер типа Биг-Бэг
для хранения комбикорма

***Библиографический список***

1. Методика исследования процесса деформирования мягкого контейнера с комбикормом / А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Н. А. Костенко [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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 21-25. – EDN SODYIU.

2. ГОСТ 23462-2019 Продукция комбикормовой промышленности. Правила приемки, упаковка, маркировка, транспортирование и хранение [Текст] Введ. 01.08.2020. - М.: Стандартинформ 2021.

3. Чернышев, А. Д. Анализ показателей качества комбикорма в зависимости от способов его хранения / А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк // 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. 156-159. – EDN FBZKHW.

4. Грохотов, А. Е. Проблемы продовольственной безопасности в условиях экономических санкций / А. Е. Грохотов // Ценовой и кредитно-финансовой механизм стимулирования экономического развития России в современных условиях (мировой опыт и отечественная практика) : Материалы всероссийской научно-практической конференции, Карачаевск, 03–05 июня 2022 года. – Карачаевск: Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева, 2022. – С. 114-121. – EDN AQORUS.

5. Новый вид комбикорма повышенной кормовой ценности / И. В. Науменко, С. К. Волончук, К. Я. Мотовилов, А. И. Резепин // Ползуновский вестник. – 2021. – № 2. – С. 95-101.

**УДК 331.3.0**

*Храпова Т.Е., аспирант,*
*Успенский И.А., д.т.н., профессор*
*Рембалович Г.К., д.т.н. профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань РФ*

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И КАЧЕСТВЕННЫЙ РЕМОНТ – ОСНОВА БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Когда дело доходит до бесперебойной работы сельскохозяйственного оборудования, требуется тщательное техническое обслуживание и надлежащий ремонт, чтобы избежать дорогостоящих поломок. Необходимо ознакомиться со статьями или различными сайтами по поддержанию сельскохозяйственной техники в нормальном состоянии.

Нет никаких сомнений в том, что двигатели являются сердцем любого оборудования, и, если двигатель исправно работает, машина работает в отличной форме. Производительность двигателя может быть основана на крутящем моменте и лошадиных силах.

Хотя дизельные двигатели часто являются основными рабочими на ферме, существует множество газовых электростанций, которые также требуют внимания и обслуживания. Одним из таких важных компонентов

является часто игнорируемая свеча зажигания, которая оказывает большое влияние на работу двигателя.

Советы могут помочь диагностировать проблемы с двигателем, в том числе если двигатель нуждается в капитальном ремонте, сэкономить время и деньги на будущих свечах зажигания и общей производительности двигателя – от очистки перед снятием свечей зажигания до покрытия резьбы правильным составом.

Одной из самых больших головных болей в холодное зимнее время года является разряженный аккумулятор при попытке запустить оборудование. Изучение этих советов и приемов может сэкономить деньги на разряженных батареях, в том числе о том, как бездействие приводит к разрядке батареи, как хранить батареи в холодную погоду и как использование интеллектуального зарядного устройства может сэкономить деньги на разряженных батареях.

Магнето работают как миниатюрный генератор с пружинным приводом. Когда ведущая шестерня вращается, привод магнето наматывает пружину, расположенную между приводным звеном и ротором магнето. Иногда эти системы могут быть сложными для поиска и устранения проблем. По этим причинам некоторые работы с ними может выполнять только специалист.

Карбюраторы являются ключевым компонентом, обеспечивающим правильное сгорание бензина во всем двигателе. Это может произойти только в том случае, если карбюратор хорошо распыляет и эмульгирует бензин. От правильной настройки нагрузочного клапана до управления начальными настройками клапана эти шаги обеспечат бесперебойную работу карбюраторов.

Оборудование для подготовки к зиме может сэкономить время, когда оно больше всего нужно в разгар сезона, и может сократить расходы на ремонт. Профилактическое техническое обслуживание может спасти банковский счет в холодное время года, а также может помочь сэкономить на непосильной работе.

На основе обследования фермерских хозяйств можно сказать, что функции ежегодных затрат на ремонт и техническое обслуживание оцениваются для нескольких типов сельскохозяйственных машин (прицеп, борона, ротационная борона, сеялка, одиночная сеялка, полевой опрыскиватель, разбрасыватель твердого навоза, гидравлический погрузчик и др.). На втором этапе ежегодные затраты суммируются, чтобы показать накопленные затраты на ремонт и техническое обслуживание в течение предполагаемого срока службы машины, что является важной информацией для расчета стоимости оборудования.

Затраты на ремонт и техническое обслуживание прицепных, трехточечных или транспортных орудий, в основном безмоторных, в литературе упоминаются редко. Обычно выводят коэффициенты ремонта для самых разных сельскохозяйственных машин, эти значения обновляют и публикуют «Общие затраты на ремонт и техническое обслуживание» на регулярной основе,

При условии полного использования предполагаемого срока службы,

измеряемого в рабочих единицах, таких как гектары или баррели, анализ показывает сильное влияние годового использования. Высокий годовой коэффициент использования в сочетании с коротким сроком службы, измеряемым годами, приводит к снижению накопленных затрат на ремонт и техническое обслуживание. Несмотря на ограниченное сравнение полученных результатов по затратам на ремонт и техническое обслуживание с существующей литературой, есть некоторые свидетельства снижения этих затрат с течением времени.

Заправка зимним топливом, проверка жидкостей, очистка оборудования и ремонт – вот несколько вещей, которые можно сделать зимой, чтобы подготовиться к предстоящему сезону.

Основа всех классических тракторов состоит из одного или нескольких слоев грунтовки. Единственная проблема заключается в том, чтобы решить, какой тип грунтовок нужен, особенно если учесть количество доступных типов грунтовки. Когда человек сделал все возможное, чтобы заполнить ржавые ямки и удалить старую краску с листового металла, один из лучших способов скрыть оставшиеся дефекты – это использовать грунтовку-наполнитель, также известную как грунтовка с большим содержанием или толстослойная грунтовка.

Известно, что при повышении стойкости к износу деталей сельскохозяйственных машин и оборудования рекомендуется твердость рабочей поверхности деталей выше твердости абразивной частицы. Большинство абразивов, обнаруженных в почве, состоят из частиц песка на основе кремнезема.

Многие виды сельскохозяйственной техники нуждаются в аналогичном регулярном обслуживании, как и автомобили. Тракторы и другие машины также нуждаются в регулярной замене масла, чтобы поддерживать оптимальную работу, поэтому обязательно нужно соблюдать регулярный график замены масла для всего сельскохозяйственного оборудования. Обязательно проверять все масляные фильтры и заменять их в соответствии с рекомендациями производителя.

Пока человек меняет масло, он может рассмотреть возможность проведения профессионального анализа масла. Это простой тест, который может диагностировать и предотвратить более серьезные проблемы в будущем. Все, что нужно сделать, это принести дилеру небольшой образец масла для тестирования.

Сельскохозяйственная техника сложна и состоит из множества движущихся частей. Необходимо поддерживать свое оборудование в хорошем рабочем состоянии, регулярно смазывая все движущиеся части. Частота может зависеть от местного климата и рекомендаций производителя.

Нужно регулярно проверять сцепные устройства на всех прицепах и оборудовании, а также на любых тракторах, грузовиках или квадроциклах, которые используются для буксировки оборудования. Убедиться, что эти части работают правильно и могут надежно соединяться. Если возможно, удалить лишнюю грязь или ржавчину.

Сельскохозяйственная техника много работает и может быть легко повреждена при регулярном использовании. После каждого использования или, по крайней мере, перед хранением и через регулярные промежутки времени необходимо проверять свое оборудование на наличие признаков повреждения. Незакрепленные детали, странные звуки и другие явные признаки повреждения указывают на то, что может потребоваться техническое обслуживание.

Профилактическое обслуживание сельскохозяйственных инструментов и оборудования также включает в себя их защиту от непогоды. Если есть гараж или сарай для оборудования, это лучший вариант для надлежащего хранения. Если нет места для хранения оборудования внутри, рассмотреть другие варианты, такие как навес, который защитит оборудование от дождя и снега.

### *Библиографический список*


1. Аллилуев, В.Д. Техническая эксплуатация МТП / В.Д. Аллилуев, В.М. Михлин. – М.: Агропромиздат, 2001 – 367 с.
2. Вельских, В.И. Диагностирование и обслуживание сельскохозяйственной техники / В.И. Вельских. 2-е изд. – М.: «Колос», 2006. – 575 с.
3. Микотин, В.Я. Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования / В.Я. Микотин. – М.: Колос, 2000.
4. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. Под редакцией Черноиванова В.И. – М.: ГОСНИТИ, 2003.
5. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68. – EDN YTORHN.
6. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк, В. В. Фокин, Н. В. Бышов [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116. – EDN YIZNAT.
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. – EDN YIZMZZ.

**УДК 631.356**

*Егорова И.В.,*
*Костенко М.Ю., д.т.н., профессор,*
*Костенко Н.А., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО УРОЖАЯ КАРТОФЕЛЯ

Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации устанавливает перед сельскохозяйственными производителями стратегическую цель – обеспечение продовольственной независимости страны, предоставление населению государства качественной и безопасной продукции.

Уровень сомообеспечения картофелем должен составлять не менее 95% [1]. Для отечественных картофелеводческих хозяйств первоочередной задачей является повышение потребительских качеств продукта, снижение потерь при хранении клубней, поддержание их экологической чистоты [2].

Согласно требованиям ГОСТ 7176-2017 одними из основных внешних качественных характеристик картофеля для реализации должны быть следующие:

- клубни целые, без повреждений вредителями (допускаются повреждения проволочником при наличии одного хода), покрытые плотной кожурой;
- при наличии механических повреждений (не более 2%) глубина не должна превышать 4 мм, длина – 10 мм;
- клубни не должны быть поврежденными грызунами, подмороженными, поврежденными болезнями, позеленевшими на площади более ¼ поверхности, не допускаются части клубней [3].

Эти показатели напрямую связаны с качеством покровной ткани клубня. К агротехническим факторам, влияющим на состояние кожуры, относятся: сортовая принадлежность, гранулометрический состав почвы, питание во время вегетативного периода и его продолжительность, температура и уровень влажности почвенного горизонта, режим лечебного периода после поступления в места хранения [4].

Первоочередное значение – подбор подходящего, устойчивого к наиболее распространенным заболеваниям районированного сорта высоких репродукций, приобретение сертифицированного семенного материала [2].

Сорта с высокой крахмалистостью используются при производстве спирта и крахмала. Для консервирования берут сорта с преобладанием витаминов, белка и крахмала, пониженным содержанием редуцируемых сахаров, с не темнеющей мякотью. Сорта кормового назначения имеют повышенное количество сухих веществ. Универсальные сорта могут применяться как в технических, так и в столовых целях [5].

Сбалансированное внесение питательных веществ (в зависимости от назначения использования клубней) с учетом почвенного содержания способствует формированию качественного урожая, повышает иммунитет

растений.

Азот участвует в синтезе витаминов, вторичных веществ, протеина. Превышение доз внесения азотных удобрений способствует задержке образования кожуры, позднему созреванию, повышая склонность к изменению окраски мякоти во время термической обработки, снижению лежкости и содержания сухих веществ, повышению нитратов, восприимчивости к различным видам заболеваний. Правильное внесение азотных удобрений позволяет поднять содержание в клубнях белков в два раза.

Фосфор влияет на вкусовые качества, формирование плотной кожуры, увеличению способности к заживлению травмированных участков клубней, повышает пригодность к уборке механизированным способом, повышает урожайность и содержание в клубнях крахмала.

Калий регулирует преобразования углеводов, повышает устойчивость к засухе, способствует созреванию клубней, увеличивает лежкость. Завышение или уменьшение доз внесения калийных удобрений снижает содержание крахмала. При дефиците калийных ионов метаболизм углеводов смещается в сторону выработки низкомолекулярных соединений. Наиболее приемлемы для внесения соли калия, содержащие сульфат ионы или другие.

Микроэлементы (по результатам научных исследований) положительно влияют на обмен веществ, повышают иммунитет, влияют на процессы фотосинтеза, дыхания [6, 7].

Мероприятия, оказывающие прямое воздействие на формирование качественного урожая клубней картофеля:

- внедрение научно обоснованного севооборота, побор полей, подходящих по гранулометрическому составу, с оптимальной кислотностью, с достаточной аэрацией;
- исключение площадей с зараженным почвенным слоем, способствующим распространению болезней и вредителей;
- проведение обработки почвы в соответствии с климатическими условиями, ее типом и окультуренностью, применение сидеральных культур;
- использование оросительной системы;
- разработка интегрированной системы защиты растений, соблюдение пространственной изоляции;
- правильное и своевременное удаление ботвы, уборка при хороших климатических условиях, точная настройка уходовой и уборочной техники, исключение ушибов и повреждений путем применения гасителей, поддержания минимальных высот падения в процессе уборки, транспортировки, загрузки-выгрузки [4].

Кроме торговых сетей картофель поставляется в промышленную переработку, где выпускается готовая продукция различных видов: консервированная, сухая, обжаренная, замороженная, экструдированная, жидкая. Здесь первоочередное значение имеет внутреннее состояние тканей клубня [8].

Основные требования к качеству картофеля как сырья для переработки:

- технологические свойства картофеля обуславливаются размером

крахмальных зерен (более 20 мкм) и соотношением белка к крахмалу (1:12).

- высокое содержание сухого вещества (не менее 23%);
- количество редуцирующих сахаров не выше 0,2-0,4% от сырой массы;
- форма клубней должна быть ровной и правильной, с неглубоко залегающими глазками, с тонкой и гладкой кожурой [5, 9].

Количество биогенных веществ в картофельных клубнях зависит от места произрастания, условий производства, влажности почвы и ее типа, состава удобрений и норм их внесения.

Картофель, выращенный в южных районах, по качеству химических соединений будет отличаться от картофеля, произраставшего в северных частях страны. Это обусловлено различным температурным режимом, количеством осадков, длиной светового дня, качеством фотосинтетической энергии и прочими факторами.

Немаловажное влияние на качество урожая оказывает процесс хранения продукции. При продолжительном хранении должны быть соблюдены температурный и влажностный режимы, режим вентилирования. При взаимодействии аминокислот с редуцирующими углеводами может происходить порча клубней – меланоз, проявляющийся в потемнении мякоти. При поддержании долгое время низких температур повышается содержание моно- и олигосахаридов, что приводит к возникновению сладкого вкуса [7].

На длительность периода покоя во время хранения будут влиять условия окружающей среды при выращивании, например жаркая и сухая погода будет его сокращать [4].

В связи с внедрением механизации уборочных процессов возросла доля механических повреждений клубней, это приводит к увеличению отходов в переработке, проблем при хранении. Нарушение целостности паренхимы приводит к усилению интенсивности дыхания, потерям сухих веществ [9].

Улучшить внешний вид продукции, убирая незначительные повреждения, можно во время подготовки ее к реализации, используя различные современные технологические решения; к ним относятся щетки, полировки, мойки, защитные химические или биологические средства [4].

Таким образом, качество клубней картофеля формируется на всем протяжении работы с продуктом, начиная от приобретения семенного материала, обработки почвы, посадки, уходовых работ – заканчивая процессами хранения, реализации конечному потребителю. Основную роль в этом играет вегетационный период, в течение которого правильное и рациональное применение удобрений, соблюдение агротехнических мероприятий приводит к формированию качественных показателей не только покровных тканей, но и химического состава клубней.

### *Библиографический список*

1. Доктрина продовольственной безопасности российской федерации. Москва 2020. Интернет ресурс. Режим доступа - https://mcx.gov.ru/upload/iblock/3e5/3e5941f295a77fdcfed2014f82ecf37f.pdf Дата

обращения 20.05.2023.

2. Руськина, А.А. Исследование факторов, определяющих качество и потребительскую полноценность картофеля при хранении / А.А. Руськина // Вестник ЮУРГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». - 2013. - Т. 1. - № 2.

3. ГОСТ 7176-2017. Межгосударственный стандарт. «Картофель продовольственный. Технические условия»

4. Банадысев, С. Дока-Генные Технологии / С. Банадысев // Улучшение качества кожуры картофеля: факторы влияния. Интернет ресурс. Режим доступа - https://glavagronom.ru. Дата обращения 20.05.2023.

5. Дятлов, В.В. Товароведение сырья, материалов и средств производства. Конспект лекций (часть вторая) / В.В. Дятлов. — Донецк: ДонНУЭТ, 2011.– 104 с.

6. Картофель / Д. Шпаар и др. Под редакцией Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «ДЛВ Агродело», 2007 г. - 458 с.

7. Рогожин, В. В. Биохимия сельскохозяйственной продукции : учеб. / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина. - СПб. : ГИОРД, 2014. – С. 319-330.

8. Ресурсосберегающие технологии переработки картофеля: Науч. ан. обзор. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009 – 84 с.

9. Картофель как сырье для производства продуктов питания: Интернет ресурс. - Режим доступа: http: // www.comodity.ru / potato / rawmaterials . Дата обращения 20.05.2023.

10. 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 эксплуатация транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

11. 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, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN KNUBPQ.

12. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN XDPVYB.

13. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048.

14. Старовойтова, О. А. Инновационная грядовая Технология выращивания топинамбура и картофеля / О. А. Старовойтова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2015. – № 1(65). – С. 11-14. – EDN TYJHPZ.

15. 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.

**УДК 631.354**

*Гаджиев П.И., д.т.н., профессор,*
*Рамазанова Г.Г., к.т.н., доцент*
*ФГБОУ ВО РГАЗУ, г. Балашиха, РФ*
*Гаджиев И.П., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ им. П.А. Костычева, г. Рязань, РФ*

## ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

При значительном росте возделывания и уборки картофеля существенное значение имеет применение новых эффективных технологий для получения высококачественного урожая и снижение себестоимости полученного картофеля. Создание эффективных технологий и картофелеуборочных машин актуально в настоящее время.

Технологии для производства картофеля зависят от его сортовых особенностей, потребительских и столовых качеств продовольственного картофеля и целевого использования собранного урожая. Требования, предъявляемые к полученной продукции: урожайность, форма и размеры клубней, сроки созревания, приспособленность к машинным технологиям и технике выращивания и механизированной уборке [1-3].

В нашей стране больше половины всего убранного картофеля используется для продовольственных целей. Поэтому при выборе технологии возделывания картофеля важно подобрать ее в зависимости от почвенно-климатических условий. Выращивать картофель следует на почвах, где за весь вегетационный период почва будет рыхлой и обладает хорошими сепарирующими свойствами в период машинной уборки картофеля [4-6].

Важность этого требования обусловлена тем, что значительная часть посадок картофеля в стране размещается на суглинистых почвах. Чем ниже плотность почвы в зоне клубнеобразования, тем выше урожайность картофеля и эффективней комбайновая уборка. Посадка картофеля проводится с шириной междурядий 70 см, 75, 90, 140 см. Увеличение ширины междурядий создает

благоприятные условия для развития растений и позволяет в индустриальной технологии возделывания картофеля применять новые энергонасыщенные трактора.

Наилучшие условия выращивания культуры картофеля при объемной массе:

- на дерново-подзолистой суглинистой почве 1,1…1,2 г/см²;
- на дерново-подзолистой связнопесчаной 1,3…1,5 г/см²;
- на черноземах 0,9…1,1 г/см² [1].

Общая технология производства картофеля включает в себя назначение и объем производства клубней, почвенно-климатические условия, сорт картофеля, технические средства, основную обработку почвы, предпосадочную подготовку почвы, посадку семенного материала, уход за посадками, уборку клубней. В зависимости от выбранной технологии в хозяйствах подбирают комплекс специальной техники для ее осуществления.

При подготовке почв под посадку картофеля проводят следующие операции. Основная подготовка почв: лущение стерни на глубине 8…12 см, безотвальное рыхление плоскорезами в почвах подверженных ветровой эрозии, нарезка гребней.

Предпосадочная подготовка почвы в зависимости типа почвы проводится следующим образом. На суглинистых почвах проводится культивация с боронованием, безотвальная перепашка на глубине 25…27 см, нарезка гребней. Или же можно проводит фрезерование на глубину 12…14 см, после чего можно произвести нарезку гребней для посадки клубней.

На супесчаных, средних и легких почвах проводится культивация на глубину 15 см, и нарезаются гребни овальной формы высотой 14-16 см.

Заворовская технология, которая широко применяется в хозяйствах, направлена на осенне-весеннюю подготовку тяжелых суглинистых почв. Суть всей работы заворовской технологии направлена на сформирование рыхлой структуры в гребнях.

Голландская технология возделывания картофеля – это глубокое локальное предпосадочное рыхление почвы в зоне будущего гребня. В случае уплотнения почвы в гребнях в вегетационной период проводят дополнительные междурядные обработки. При использовании голландской технологии применение гербицидов Зенкор становится необходимым при проведении ухода за посадками.

В настоящее времени для возделывания картофеля на дерново-подзолистых почвах Нечерноземных зонах России применяется интенсивная технология с междурядьями посадки 70 и 90 см и грядово- ленточная 110…30 см, которая предусматривает получение высоких урожаев и экологической чистоты клубней при комбайновой уборке картофеля [7, 8].

Современные технологии посадки картофеля и других корнеплодов предлагают весь комплекс работ, включая подготовку полей к механизированной уборке. Только такой технологический подход может упростить применяемые уборочные машины и повысить их производительность [9, 10].

Тенденция возделывания картофеля на небольших участках в фермерских хозяйствах в последние годы расширяет применение картофелекопателей для уборки картофеля. В части выполнения уборочной работы на таких участках, с целью снижения потерь урожая и предотвращение эрозии почвы нами предлагается эффективная технология уборки картофеля, позволяющий укладку выкопанных клубней из четырех грядок в один волок. Для уборки картофеля по предложенной технологии, картофелекопатель дополнительно снабжен реверсивным транспортером, который установлен в конце сепарирующего элеватора.

На рис. 1 изображен картофелекопатель, который включает лемех 1, сепарирующий элеватор 2, реверсивный транспортер 3.

Картофелеуборочный агрегат работает следующим образом: при движении картофелеуборочного агрегата подкапывающий лемех 1 одновременно выкапывает клубни картофеля. Выкопанный картофель, проходя через сепарирующие элеваторы 2, отсеивается от почвы, и отсеянные от почвы клубни через реверсивный транспортер 3 попадают в междурядье. При дальнейшем повороте агрегата цикл повторяется, и картофель попадает в это же междурядье.

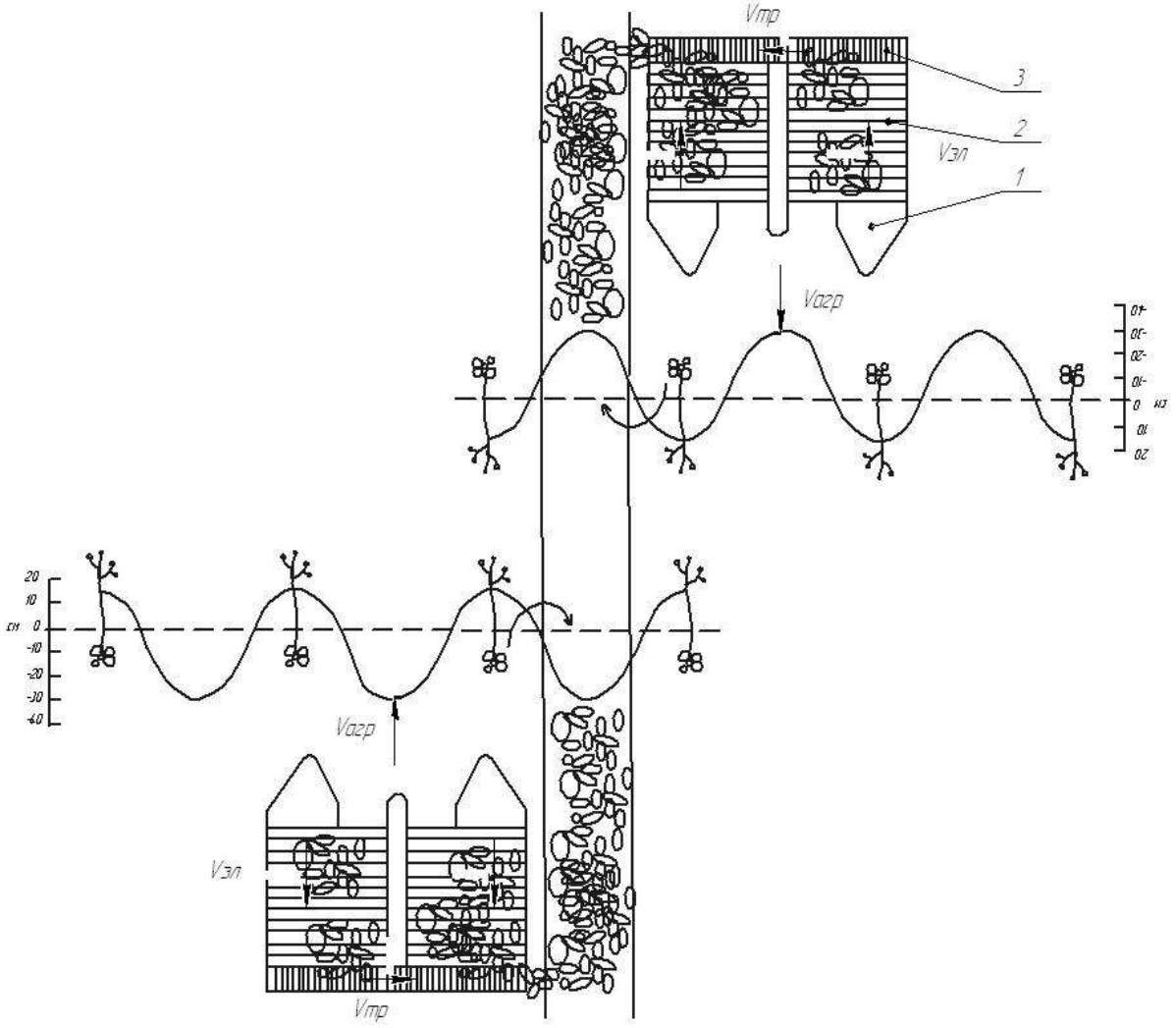



Рисунок 1 – Общий вид картофелекопателя с реверсивными транспортерами

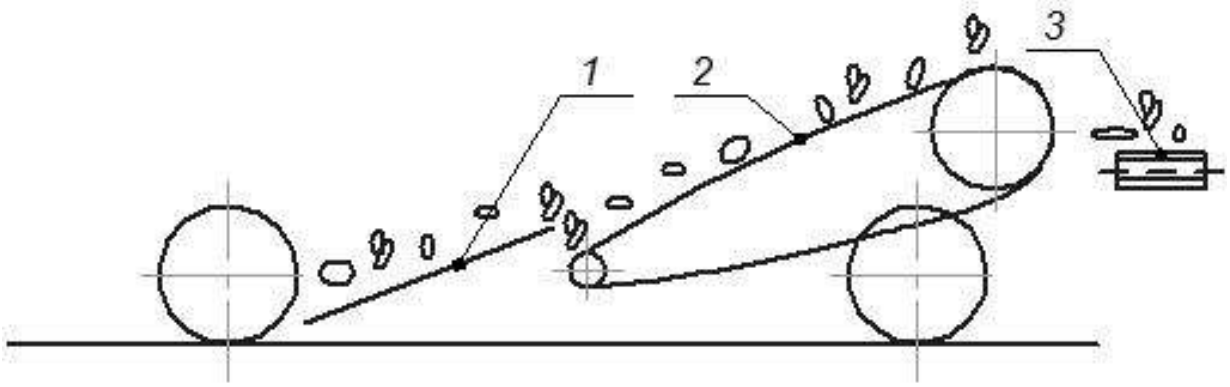



Рисунок 2 – Вид сбоку картофелекопателя с реверсивными транспортерами

Такое выполнение картофелекопателя и эффективная технология возделывания и уборки картофеля позволяют уменьшить проход транспортной техники, которая воздействует на уплотнение почвы, повысить производительность, уменьшить использование ручного труда и снизить эрозию почвы.

### *Библиографический список*

1. Машинные технологии и техника для производства картофеля / С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев [и др.]. – М.: Агроспас, 2010. – 316 с.

2. Технологии внесения удобрений и применения средств защиты при возделывании картофеля: аналит. обзор. / О.А. Старовойтова [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 84 с.

3. Борычев, С.Н. Совершенствование технологий и машин для уборки картофеля / С.Н. Борычев // Вестник КрасГАУ. – 2007. – № 5. – С. 179-185.2.

4. Влияние технологических приемов на урожайность картофеля / П.И. Гаджиев и др. // Наука в центральной России. – 2022. – № 3(57). – С.41-47.

5. Гаджиев, П.И. Теоретическое исследование подкапывающего лемеха картофелеуборочного агрегата для снижения потерь урожая и эрозии почвы / П.И. Гаджиев, Е.В. Шестакова, Г.Г. Рамазанова // Инженерные технологии и системы. – 2022. – Т.32. – № 2. – С. 263-278.

6. Сивцов, А.В. Проектирование интенсивной технологии возделывания и уборки картофеля / А.В. Сивцов, Г.С. Домников, Г.Г. Рамазанова // Перспективы инновационного развития и прогресс в агротехнических и энергетических системах: материалы II Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Балашиха, 24 ноября 2022 года. – Балашиха: Российский государственный аграрный заочный университет, 2022. – С. 31-36.

7. Костенко, М.Ю. Технология уборки картофеля в тяжелых полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин: дис. … докт. техн. наук: 05.20.01 / Михаил Юрьевич Костенко. – Рязань, 2011. – 462 с.

8. Борычев, С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов: дис. … докт. техн. наук: 05.20.01/ Борычев Сергей Николаевич. – Рязань, 2008. – 484 с.

9. Гаджиев, П.И. Результаты полевых испытаний картофелеуборочного комбайна КПК-2-01, оснащенного интенсификатором / П.И. Гаджиев, А.П. Башкиров, Г.Г. Рамазанова [и др.] // Наука в центральной России. – 2022. – № 6(60). – С. 71-77.

10. Гаджиев, П.И. Определение конструктивных параметров интенсификатора и условия выталкивания клубня из зазора между прутками сепарирующих элеваторов / П.И. Гаджиев, И.П. Гаджиев, Г.Г. Рамазанова // Агроинженерия. – 2023. – Т. 25, № 1. – С. 17-22.

11. Старовойтов, В. И. Инновационные грядовые технологии и технические средства для возделывания картофеля и топинамбура / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова // Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 40-42.

12. 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».

13. 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. – EDN NSIYHT.

14. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учѐных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168.

15. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

16. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 422-431.

17. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 209-214.

18. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278.

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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 95-101.

20. 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, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

21. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

22. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048.

23. Старовойтова, О. А. Инновационная грядовая Технология выращивания топинамбура и картофеля / О. А. Старовойтова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный

агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2015. – № 1(65). – С. 11-14.

24. 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.

25. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК B60P 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".

**УДК 631.356**

*Якутин Н.Н., к.т.н.,*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Уборка картофеля представляет собой выполнение ряда технологических операций: удаление ботвы, выкапывание клубней, транспортировка клубней, сортировка (при наличии) и загрузка в хранилище [1, 8, 9, 10]. Все перечисленные операции, кроме удаления ботвы, выполняются непрерывно. Ботву начинают удалять за две недели до уборки. Сначала производят обработку раствором десиканта опрыскивателем (Рисунок 1). После увядания ботву скашивают ботводробителем (Рисунок 2).

Рисунок 1 – Опрыскиватель ОП-2000

Рисунок 2 – Ботводробитель МБУ-3,0

Уборку картофеля в Российской Федерации начинают в августе. Длится она до конца сентября.

Сегодня на полях нашей страны можно встретить различные картофелеуборочные комбайны. Однако наиболее часто применяются: DR 1500, AVR 220 BK Variant, ПКК-2-05 «ПАЛЕССЕ РТ25» [3, 11].

Рабочие органы немецкого комбайна DR 1500 (Рисунок 3) достаточно хорошо защищают клубни картофеля от повреждений. Достигается это за счет обрезинивания прутков элеватора, низкой скорости движения сепарирующих рабочих органов и минимального перепада высот при переходе с одного рабочего органа на другой. DR-1500 имеет оптимальную конструкцию, которая обеспечивает хорошую маневренность и удобство в использовании. Комбайн оснащен роторной системой сбора, которая позволяет эффективно отделить картофель от почвы и сбросить его в отдельный контейнер или шнековое транспортировочное устройство. Комбайн DR-1500 также оснащен системой контроля и управления, которая позволяет оператору мониторить процесс сбора картофеля и управлять различными параметрами работы комбайна. Это позволяет повысить производительность и качество сбора урожая.

Рисунок 3 – Картофелеуборочный комбайн DR 1500

Таким образом, картофелеуборочный комбайн DR-1500 от фирмы "Гримме" является надежным и эффективным оборудованием для сбора картофеля и может быть отличным выбором для фермеров и аграрных предприятий.

Картофелеуборочный комбайн AVR 220 BK Variant (Рисунок 4) предназначен для уборки картофеля в сложных условиях. Благодаря оригинальной приемной части обеспечивается качественный подкоп клубней без потерь.

Рисунок 4 – Картофелеуборочный комбайн AVR 220 BK Variant

Республика Беларусь предлагает ряд картофелеуборочных комбайнов: прицепной ПКК-2-05 «ПАЛЕССЕ РТ25» (Рисунок 5), самоходный ККС-2 (Рисунок 6), полунавесной ККР-2 (Рисунок 7).

Рисунок 5 – Картофелеуборочный комбайн ПКК-2-05 «ПАЛЕССЕ РТ25»

Рисунок 6 – Картофелеуборочный комбайн ККС-2

Рисунок 7 – Картофелеуборочный комбайн ККР-2

Основные требования к картофелеуборочным машинам – минимальные потери и повреждения клубней при максимальной производительности [2, 4, 5, 6, 7].

Степень повреждений клубней картофеля зависит в первую очередь от почвенно-климатических условий. Когда они оптимальны, повреждения и потери не выходят за границы допустимых значений [1, 8, 9, 10].

### *Библиографический список*

1. Модернизация картофелекопателя КСТ-1,4 / Н. В. Бышов, Н. Н. Якутин [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 4-5.

2. О взаимодействии клубненосного пласта с рабочими органами копателя / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. Н. Якутин [и др.] // Вестник

Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 161-167.

3. Об интенсификаторах сепарации картофелеуборочных машин / Н. В. Бышов, Г. К. Рембалович, Н. Н. Якутин [и др.] // 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. 106-109.

4. Патент на полезную модель № 119299 U1 Российская Федерация, МПК B60P 1/00, A01D 90/00. Кузов транспортного средства для перевозки картофеля : № 2012112083/11 : заявл. 28.03.2012 : опубл. 20.08.2012 / Н. В. Бышов, Ю. В. Якунин, Н. Н. Якутин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Патент на полезную модель № 132943 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелеуборочная машина : № 2012156047/13 : заявл. 24.12.2012 : опубл. 10.10.2013 / Н. В. Бышов, Ю. В. Якунин, Н. Н. Якутин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

6. Патент на полезную модель № 195156 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/22, A01D 33/08. Картофелекопатель : № 2019124629 : заявл. 31.07.2019 : опубл. 16.01.2020 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. Д. Липин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

7. Патент на полезную модель № 198584 U1 Российская Федерация, МПК A01D 13/00. Картофелекопатель : № 2019137536 : заявл. 06.11.2019 : опубл. 17.07.2020 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

8. Повышение надежности элеваторных картофелекопателей / Н. В. Симонова, С. Н. Борычев, Н. Н. Якутин, И. В. Щавелев // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора А.М. Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 154-159.

9. Старовойтова, О. А. Разработка и совершенствование элементов технологии возделывания картофеля применительно к условиям изменяющегося климата Нечерноземной зоны России : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на

соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Старовойтова Оксана Анатольевна. – Москва, 2020. – 317 с.

10. Уборка картофеля в Рязанской области / Н. В. Бышов, Н. Н. Якутин, В. Д. Липин [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. 220-224.

11. Якутин, Н. Н. Анализ современных конструктивно-технологических схем сепарирующих органов картофелеуборочных машин / Н. Н. Якутин, Н. В. Бышов, А. А. Голахов // 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. 242-246.

12. 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.

13. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК B65D 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".

14. 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, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

15. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

16. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et

al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/965/1/012048.

17. Старовойтов, В. И. Инновационные грядовые технологии и технические средства для возделывания картофеля и топинамбура / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова // Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 40-42.

18. 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.

19. Пути повышения пищевой ценности картофеля / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова [и др.] // Агротехнологии XXI века : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня рождения академика Д.Н. Прянишникова, Пермь, 11–13 ноября 2015 года / Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова. Том Часть 4. – Пермь: ИПЦ Прокростъ, 2015. – С. 48-53.

20. 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.

21. Манохина, А. А. Методика выращивания топинамбура / А. А. Манохина, О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА, Пенза, 27–28 октября 2016 года. Том II. – Пенза: Пензенская ГСХА, 2016. – С. 160-162.

22. Старовойтова, О. А. Инновационная грядовая Технология выращивания топинамбура и картофеля / О. А. Старовойтова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2015. – № 1(65). – С. 11-14.

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.

24. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277.

25. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38.

**УДК 631.367**

*Чернышев А. Д., к.т.н.*
*ФГАОУ ВО РИ (Ф) Московский политехнический университет,*
*г. Рязань, РФ*
*Костенко М. Ю., д.т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## АГРОСТРЕЙЧ ПЛЕНКА КАК СПОСОБ УПАКОВКИ СЕНАЖА

Современные тенденции по упаковке и хранению продукции растениеводство отражены в программных документах правительства Российской Федерации, в них обозначены основные направления развития сельскохозяйственной отрасли. Упаковка сельскохозяйственной продукции подверженной воздействию кислорода должна обеспечивать длительное хранение основных компонентов продукции. Сенаж представляет собой провяленную скошенную траву, процентное содержание влаги в которой составляет от 40 до 60% в зависимости от вида травы [1]. В процессе проваливания травяную массу переворачивают через каждые 2-3 часа для обеспечения равномерной просушки. Ворошение сенажа производится специальными граблями, показанными на рисунке 1.

Рисунок 1 – Ворошение сенажа

По достижении сенажом определённых показателей влажности его сгребают в уложенную по одной линии травяную массу (рисунок 2), которая в дальнейшем собирается в рулоны, при этом следует отметить, что заготовка сенажа не производится в пасмурную погоду [2]. Сенаж по своим питательным и энергетическим свойствам превосходит сено и солому, ввиду более сбалансированного рецептурного состава. Если сено и солома применяется практически всегда в добавление к основному рациону, то при использовании сена в процессе кормления, например, крупного рогатого скота, он может применяться как самостоятельный корм.

Рисунок 2 – Сгребание травяной массы для сбора с рулон

После процесса ворошения и сгребания травяной массы ее собирают в рулон как показано на рисунке 3. После этого рулон сенажа отвозят на крытую площадку, где производится его упаковка.

Рисунок 3 – Складирование рулона сенажа под навесом

В условиях предприятия ООО «Авангард» производилась упаковка рулонов сенажа в агрострейч пленку, характеристики которой указаны в таблице 1 [3]. Пленка выполнена из полиэтилена среднего давления, лицевая сторона которой белая, а внутренняя черная, это способствует тому, что упакованный рулон не нагревается на солнце и не отдает тепло изнутри.

Таблица 1 – основные характеристики агрострейч пленки

| | |
|---|---|
| Тип пленки | Трёхслойная |
| Толщина пленки, мкм | 30 |
| Ширина рулона, мм | 750 |
| Длина пленки в рулоне, м (при ширине 750 мм) | 1500 |
| Прочность на разрыв, МПа | 36 |
| Степень растяжения, % | 70 |

При упаковке сенажа агрострейч пленкой происходит обматывание рулона (рисунок 4), при этом количество слоев пленки при обертывании варьируется от 3 до 5. При этом теоретическими исследованиями установлено, что количество слоев может изменяться, и этот показатель зависит от толщины пленки.

Рисунок 4 – Обмотка рулона агрострейч пленкой

Исследованиями установлено, что использование агрострейч пленки обеспечивает консервацию сенажа, что в свою очередь способствует сохранению питательных веществ внутри упаковки. При этом рулон сенажа упакован герметично, а в процессе хранения при определенных химических реакциях внутри мягкого контейнера, сформированного агрострейч пленкой, образуется углекислый газ [4]. Углекислый газ – это природный антисептик, препятствующий развитию патогенной микрофлоры и вредителей.

### *Библиографический список*

1. Романовская, С. В. Влияние способа заготовки сенажа на его качество в условиях КСУП "красный боец" Кировского района / С. В. Романовская, С. И. Станкевич // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции, Горки, 23–26 января 2023 года / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 206-209.

2. Бондарев, В. А. Заготовка сенажа в любую погоду / В. А. Бондарев // Животноводство России. – 2006. – № 3. – С. 58-59.

3. Буряков, Ю. П. Агротехника возделывания подсолнечника [Текст] : [Учеб. пособие для сельск. проф.-техн. учеб. заведений и подгот. рабочих на производстве] / Ю.П. Буряков. - Москва : Высш. школа, 1973. - 126 с.

4. Чернышев, А. Д. Газовая среда как способ упаковки кормов / А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «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. 188-192.

5. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334.

6. 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.

7. 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.

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. 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.

10. Анализ внутрихозяйственных 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.

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

12. 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: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2011. – С. 395-403.

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

14. Increasing the safety cts during its transportation and unloading / N. V. Byshov, S. N. Borychev, A. A. Simdyankin [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.

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

16. Патент № 2454850 C1 Российская Федерация, МПК A01D 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".

17. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N.

Borychev, D. E. Kashirin [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – P. 3502-3508.

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

19. 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 / 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, S. Polishuk, M. Kutskir [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. – Tambov, 2015. – P. 012040.

21. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

22. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 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).

23. 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.

24. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.

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

**УДК 631.365.22.**

*Слободскова А.А., к.т.н., доцент,*
*Латышенок Н.М., к.т.н., доцент,*
*Семина Е.С., к.т.н., доцент,*
*Максименко О.О., к.т.н., доцент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# АНАЛИЗ ЗЕРНОСУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Современная нестабильная ситуация привела к тому, что правила честной игры в конкуренции уже не действуют, и борьба за потребительские рынки больше напоминает бои без правил. Тем не менее, правило конкурентной борьбы все же есть, и оно гласит, что на длинной дистанции побеждает тот, кто имеет наименьшую себестоимость своей продукции либо услуг. Как же это обеспечить? Для начала разберемся, по каким критериям принято выбирать сушилки для зерна [1,2,3].

Обычно аграрии обращают внимание на производительность оборудования и цену покупки. Это совершенно неверно. Рекомендуется в первую очередь оценивать также цену владения сушилки. Для этого необходимо придерживаться следующих пунктов:

1) При выборе зерносушилки необходимо запросить у продавца такие показатели, как расход воздуха и установленную электрическую мощность зерносушилки. Не менее важно сравнить установленную и потребляемую мощности, если разница между ними составит менее 30%, это покажет, что все электродвигатели будут работать на износ и не прослужат долго [4,5,6].

2) Ресурсосбережение, то есть расход топлива на снятие одного процента влажности. Также очень важна способность сушилки сохранять расход топлива на минимальных значениях в самых неблагоприятных погодных условиях.

3) Великолепное качество зерна, даже при значительном влагосъёме, и способность работать в семенном и продовольственном режимах.

4) Система предупреждения о возгорании в базовой комплектации.

5) Высочайший уровень автоматизации, что равно отсутствию риска человеческого фактора при работе с сушилками.

6) Экологичность зерносушилки, возможность при необходимости разместить сушилку даже среди жилых построек.

Сравним различные типы зерносушилок, представленных на российском рынке. К одному из типов зерносушилок относится модульная зерносушилка (рисунок 1), которая пришла к нам из Соединённых Штатов Америки. В штатах климат гораздо теплее, и сушат в основном американские фермеры только кукурузу. Для этих целей и была придумана и изготовлена модульная зерносушилка. Она представляет собой два горизонтальных бункера – внутренний и внешний. Через внутренний бункер горелка подаёт горячий воздух, из внешнего бункера этот воздух уводится между стенками бункеров, проходит достаточно толстым слоем через зерно, которое сушится. Самой

конструкцией зерносушилки обусловлены её основные недостатки для работы в климате России.

Рисунок 1 – Модульная зерносушилка

В первую очередь это высокая климатозависимость. Все знают, что многие технические культуры, такие как кукуруза, подсолнечник, в России сушат в холодное время года. Так что сама конструкция сушилки, а именно два перфорированных бункера подкидывают аграрию ряд проблем [7,8,9]:

1) Это кратное увеличение расхода топлива при работе сушилки в дождь и ветер, в том числе при отрицательных температурах. Расход топлива значительно увеличивается и может составлять 3,5-4 литра на тонно-процент, если говорить про дизельное топливо. Это приводит к большим дополнительным затратам. Так как зерно идет плотным слоем между двумя перфорированными стенками бункера, то приходится сталкиваться с проблемами неравномерности сушки, потому что зерно в процессе движения не перемешивается, и то зерно, которое находится ближе к горячему воздуху, а не крутится, прогревается больше. Соответственно, на выходе мы получаем усредненное значение по влажности. Для сушки семенного материала и сушки товарного зерна это рискованно. Если какую-то часть вороха не досушили, при дальнейшем хранении возможен риск самосогревания зерна, то есть оно попросту сгорит, и его необходимо будет постоянно перебуртовывать, если зерно хранится в напольных складах, либо постоянно вентилировать в процессе хранения, если зерно храниться в вертикальных силосах, так называемых банках. Стоит обратить внимание, что зерно в данных сушилках движется не под собственным весом, а горизонтально, и оно перемещается с помощью механической передачи. В модульной сушилке установлено два горизонтальных шнека: сверху и снизу достаточно длинные, которые именно и двигают зерно от начала сушки до конца. В этом варианте возникает ряд подводных камней:

1) Шнек — это расходник, он не подлежит гарантийной замене и гарантийному обслуживанию. Стоимость таких шнеков может достигать сотен

тысяч рублей, это увеличивает стоимость эксплуатации зерносушилки. Кроме того, в процессе работы шнеки стираются, то есть изнашиваются, так как зерно, особенно кукуруза, соя — это крайне абразивный материал, при этом спираль шнека заостряется и начинает травмировать зерно. Получается дополнительный расход за счёт того, что часть зерна просто уйдёт в отходы в виде крупки мятого либо резаного зерна. Итак, зерносушилки модульного типа все-таки могут быть использованы на юге России, а именно там, где требуется небольшой влагосъём, где нет большой зависимости от климатических условий и там, где не требуется большая производительность, потому что модельный ряд подобных зерносушилок составляет где-то до 50 т/ч [10,11,12,13].

Ещё один вид зерносушилок, которые получили большое распространение в последнее время, в первую очередь из-за дешевизны — это конвейерные сушилки (рисунок 2).

Рисунок 2 – Конвейерная сушилка

Их невозможно называть зерносушилками, потому что изначально они были спроектированы для сушки технических не сыпучих материалов, таких как щепа, бытовые отходы, компост, навоз, птичий помёт, сено, солома, песок – всё, что угодно, но не живое зерно. И для этого есть ряд причин. Сушилка технологически представляет собой два наклонных неподвижных ложа, по которым конвейерами передвигается материал для сушки. На верхнем ложе он прогревается воздухом, который подается от горелки, на нижнем ложе он охлаждается. Вот такой, казалось бы, простой механический процесс, но он несёт в себе значительные риски именно для сушки сельскохозяйственных культур, для сушки зерна. Что следует отметить [14,15,16]:

1) Низкий процент влагосъёма. За один проход на таких сушилках можно снять не более 5, максимум 6% влажности. Если сушить кукурузу, пшеницу, влажностью более 20%, то необходимо постоянно вновь и вновь один и тот же объём зерна пропускать через такую зерносушилку. Почему так? Потому что зерно на этих ложах фактически лежит навалом и передвигается внутри

сушилки с помощью приводного механизма, некого цепного конвейера. Если необходимо просушить большой объём зерна со значительной скоростью, конечно, можно увеличить скорость этого конвейера, но тогда снижается процент влажности, зерно просто не успевает высушиться. Так же можно увеличить толщину зернового слоя в сушилке, то есть сделать зерно более толстым слоем, тогда возникает ещё одна проблема, проблема, которая называется неравномерностью процесса сушки. Так как зерно лежит сплошным слоем на металлическом перфорированном ложе, и оно никаким образом не перемешивается в процессе сушки, то есть оно лежит как на сковороде, верхние слои получаются всегда более влажными, чем нижние. Изменение температуры горелки тоже недопустимо. Все прекрасно знают, что перегревать зерно во время сушки нельзя — это чревато потерей его питательных качеств, нарушением органолептических свойств, и в случае с сушкой семенного материала это может привести к гибели зародыша. Сушилки конвейерного типа, как правило, не имеют теплоизоляции, а горячий воздух отходит через специальное отработанный воздух, которым просушили зерно, проходит через специальные форточки, расположенные в верхней части сушилки. Отсутствие теплоизоляции и, в общем-то, прямой выход на улицу ведёт к значительному расходу топлива. Конвейерные сушилки, как и модульные, имеют большое количество движущихся частей, которые приводятся в действие приводными механизмами. Это ведёт к большому расходу электроэнергии и высокому износу деталей, так как зерно — это тот продукт, который создаёт горячую, влажную и кислотную среду одновременно, то есть все движущиеся механизмы находятся в крайне неблагоприятных для себя условиях [17,18,19,20].

Многие специалисты отмечают также ещё одну проблему с конвейерными зерносушилками. Дело в том, что по сложившейся исторически практике зерно принято передвигать под собственным весом на любом механизированном току, элеваторе, либо перерабатывающем предприятии. Это означает, что зерно всегда движется сверху вниз, и все системы передвижение зерна, системы зерноочистки и хранения нацелены именно на это, на вертикальное перемещение зерна, а так как сушилка по своему типу конвейерная – она является горизонтальной. Очень сложно вписать её в существующие линии по переработке зерна, либо с достаточной степенью надежности автоматизации запроектировать для неё отдельную линию, то есть построить, по сути, объект с нуля. Все эти недостатки делают решение конвейерных зерносушилок крайне невыгодным, в том числе и экономически из-за большого расхода электроэнергии, из-за высокого износа оборудования и из-за расхода топлива. Как и модульные зерносушилки, конвейерые зерносушилки в силу своих особенностей технологически ограничены по производительности. Производительность данных зерносушилок будет составлять не больше 50 т/ч. Если в хозяйстве большой зерновой клин, и необходимо прослушивать большие партии культур, то конвейерные зерносушилки, в принципе, как и модульные, в данном случае не помогут [21,22,23,24,25].

### *Библиографический список*

1. Каширин, Д. Е. Исследование рабочего процесса шнековых миксеров для приготовления кормовых смесей / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова, М. А. Милютин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 52-56.

2. Каширин, Д. Е. Исследование влияния конструктивно-технологических параметров смесителя – обогатителя концентрированных кормов на энергоемкость процесса смешивания / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 9(120). – С. 107-113.

3. Использование электротехнологий для увеличения урожайности огурцов в тепличных условиях / Д. И. Сигунов, С. О. Фатьянов, А. С. Морозов [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учѐных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 142-145.

4. Энергосберегающие режимы работы электроприводов насосов системы водоснабжения комплексов КРС / О. О. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 110-116.

5. Полякова, А. А. Исследование производительности смесителя-обогатителя концентрированных кормов / А. А. Полякова // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I, Воронеж, 25 декабря 2015 года / Министерство сельского хозяйства РФ; Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. Том Часть II. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 277-280.

6. Применение регулируемого электропривода насосов системы водоснабжения животноводческих комплексов КРС для снижения энергопотребления / О. О. Максименко [и др.] // 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. 272-276.

7. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под

редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 332-335.

8. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежевыдоенного молока / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 422-428.

9. Патент на полезную модель № 166226 U1 Российская Федерация, МПК B01F 7/24. Смеситель-обогатитель концентрированных кормов: № 2016116473/05: заявл. 26.04.2016: опубл. 20.11.2016 / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

10. К вопросу эффективности мокрого электрофильтра при очистке воздуха / А.А. Слободскова [и др.] // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("Sadriddin Salim Buxoriy" Durdona nashriyoti), 2020. – С. 411-413.

11. Полякова, А. А. Теоретическое исследование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей концентрированных кормов / А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 81-85.

12. Латышенок, Н. М. К вопросу хранения семенного зерна в металлическом силосе / Н. М. Латышенок, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт: Материалы Международной научно-практической конференции, Омск, 30 марта 2020 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. – С. 125-128.

13. Патент № 2713802 C1 Российская Федерация, МПК A01F 25/14. Устройство хранения зерна в регулируемой воздушной среде и способ его осуществления: № 2019112936: заявл. 26.04.2019: опубл. 07.02.2020 / М. Б. Латышенок, А. В. Ивашкин, Н. М. Латышенок [и др.].

14. Обеспечение безопасности учебного процесса в высшем учебном заведении / С. Н. Борычев, М. Ю. Костенко, М. Б. Латышенок [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 2(22). – С. 21-25.

15. Патент № 2441781 C1 Российская Федерация, МПК B60S 1/00, B08B 3/02. Устройство для очистки двигателей: № 2010132396/11: заявл. 02.08.2010: опубл. 10.02.2012 / А. В. Шемякин, К. А. Жильцов, Н. М. Тараканова; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

16. Контейнерный способ хранения семенного зерна в малых фермерских хозяйствах / А. В. Ивашкин, М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, В. А. Биленко // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 58-62.

17. К вопросу совершенствования технологии сушки / А. А. Слободскова [и др.] // 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. 261-264.

18. Оптимизация дорожного движения в городах / Н. М. Латышенок, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина, А. В. Шемякин // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2022) : сборник научных статей 14-й Международной научно-технической конференции, Курск, 18 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 163-166.

19. Управление дорожным движением в городских условиях / К. П. Андреев, Н. М. Латышенок, В. В. Терентьев [и др.] // 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, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 229-234.

20. Теоретическое обоснование конструкции универсального моечного устройства абразивно-кавитационного действия / М. Б. Латышенок, А. В. Шемякин, Н. М. Тараканова, И. В. Конов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2010. – № 3(106). – С. 114-118.

21. Анализ способов хранения зерна / Н. М. Латышенок, Р. В. Безносюк, С. С. Мещеряков [и др.] // 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. 237-242.

22. Латышенок, М. Б. Особенности аэрации семенного зерна в герметичных силосах и контейнерах с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, А. А. Слободскова // Социально-экономические аспекты развития сельских территорий : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической интернет-конференции, посвященной 60-

летию экономического факультета, Нижний Новгород, 03 декабря 2020 года. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2021. – С. 451-454.

23. Динамика развития насекомых-вредителей и микроорганизмов в семенном зерне в герметичном контейнере с разреженной воздушной средой / Н. М. Латышенок, М. Б. Латышенок, В. А. Макаров [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 1. – С. 99-107.

24. Изменение структуры естественных потерь семенного зерна в период его хранения / М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, А. В. Шемякин, А. А. Слободскова // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 241-246.

25. Латышенок, М. Б. Технология правильного хранения семенного зерна / М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, А. А. Слободскова // 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. 141-145.

**УДК 631.365.22.**

*Слободскова А.А., к.т.н., доцент,*
*Латышенок Н.М., к.т.н., доцент,*
*Семина Е.С., к.т.н., доцент,*
*Максименко О.О., к.т.н., доцент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ВЫБОР ЗЕРНОСУШИЛКИ – ДЕЛО КРАЙНЕ ОТВЕТСТВЕННОЕ

Для чего же в принципе нужно сушить зерно? Ограничиться каким-то одним высказыванием на данный вопрос будет не совсем правильно. Поэтому существует ряд объяснений, почему дынный процесс необходимо осуществлять:

1. Дозревание. Зерно на длительном хранении после качественной сушки дозревает, повышает свое качество, соответственно, возрастает в цене.

2. Обеззараживание. При снижении влажности зерна оно меньше подвержено заражению многочисленными вредителям и болезнями.

3. Сохранение и повышение качества зерна. При правильной сушке изменяются характеристики зерна, и становится выше класс. При правильном нагреве зерно можно довести до семенного, то есть которое потом можно будет сеять, до продовольственного, которое идёт на продажу и зерно фуражного класса — это зерно, которое идет на корм животным.

4. Обеспечение длительного хранения зерна. После уборки влажное зерно начинает портиться практически сразу, сухое зерно после зерносушилки может храниться годами. Добиться лучшего качества при сушке зерна можно только на современном и безопасном оборудовании, а не пытаться сэкономить и

использовать старые дедовские способы, например, пытаться сушить зерно под открытыми лучами солнца. Так, естественно никогда не добиться нужной влажности 12-14%, либо использовать зерномет и перекидывать зерно в тёплую погоду. При таком методе зерно будет очень сильно повреждено, а нужного процента влаги так и не добиться.

В настоящее время разнообразные производители представляют на современном рынке огромное множество вариантов технологичного и безопасного зерносушильного оборудования, которое позволяет фермерам больше зарабатывать с одной тонны зерна, экономит время, экономит человеко-часы и окупает себя за один сезон.

Основной принцип действия всех зерносушилок, неважно, мобильный или стационарный вариант, выбирают аграрии — снятие лишней влажности. Сушка происходит за счет нагретого до определенной температуры воздуха, а воздух нагревается за счёт горелки, которая работает на газе либо дизеле. Кроме того, есть некоторые модели, которые работают на альтернативных видах топлива, скажем так, на дровах, либо на солнечных батареях. Но надо понимать, что при таком способе производительность будет гораздо ниже.

Но покупать весь многообразный ряд сушильного оборудования нецелесообразно и в принципе невозможно. Поэтому для людей, занимающихся сельским хозяйством, остро поднимается вопрос, что же выбрать, чтобы остаться в плюсе. Начнем с мобильных зерносушилок (рисунок 1). Их производительность варьируется от 2 до 500 тонн зерна в сутки, но по опыту аграриев самые популярные модели варьируются от 15 до 30 тонн зерна в сутки. Принцип работы их достаточно прост – зерно попадает на загрузочный лоток, оттуда по шнеку движется в основной бункер с перфорированными стенками, через которые удаляется влажный воздух. В самом бункере зерно подвергается нагреву до определенной температуры воздуха, постоянно перемешивается, что позволяет снять любой процент влажности за один проход. Далее, после окончания сушки, зерно остывает, идет выгрузка, поэтому эти зерносушилки еще называют цикличными, то есть всё идёт поэтапно по циклу: загрузка → нагрев→ остывание → выгрузка.

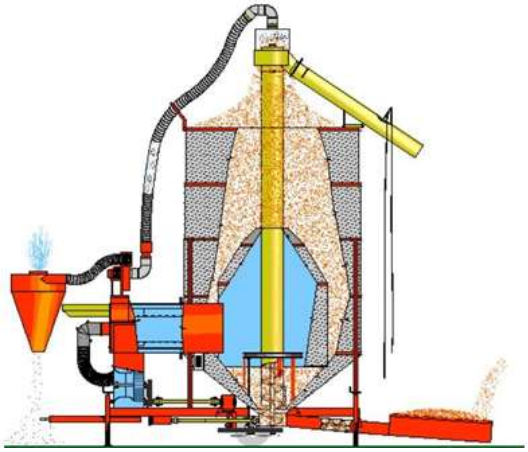


Рисунок 1 – Мобильная зерносушилка

К достоинствам мобильных сушилок можно отнести их универсальность – с помощью данных сушилок можно обработать практически любое зерно: кукурузу, пшеницу, рапс, подсолнечник и так далее. Надежность конструкции – нет каких-то сложных деталей, шестерёнок гидроцилиндров. Всё очень просто и надёжно сделано. Все детали защищены и не изнашиваются. Низкая цена по отношению к стационарным вариантам. Стоимость мобильных сушилок начинается от 2,5 миллионов рублей, при этом не требуется какой-то специально подготовленной площадки, фундамента и строительных работ. Экономичность в эксплуатации, например, расход дизельного топлива составляет примерно 1-1,5 литра на сушку одной тонны продуктов. Судя по названию, это мобильность. Они оснащены колесной рамой, которая легко приводится в транспортное положение, при этом появляется возможность перевозить зерносушилку в любое место.

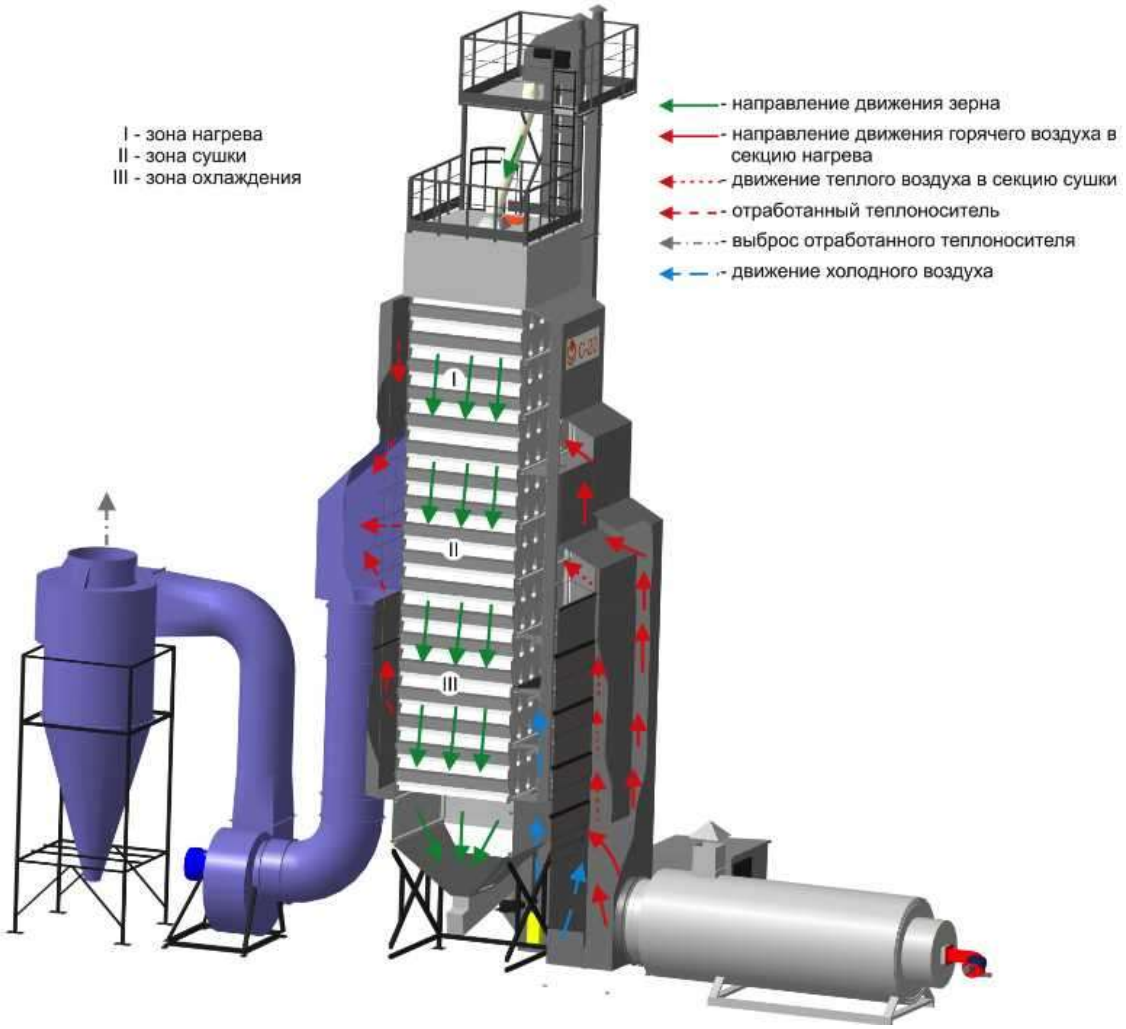



Рисунок 2 – Стационарная (шахтная) зерносушилка

Стационарная машина (рисунок 2) представляет собой вертикальную шахту, внутри которой расположены металлические короба различной формы. Шахта по высоте разделена на сушильную и охладительную камеры, представляющие продолжение одна другой. Зерно подаётся кверху шахты с помощью шнеков, транспортёров, либо норий. В таких конструкциях зерно

движется сверху вниз под силой собственной тяжести – потоком. Весь процесс происходит непрерывно, то есть загружать, сушить и выгружать зерно можно одновременно. Здесь нет такого, как в мобильных сушилках – цикличности, все происходит в один момент. Снизу башни установлена горелка, которая подает подогретый воздух непосредственно к зерну.

Так почему же выбирают стационарные зерносушилки? Во-первых, она может сушить все культуры, в том числе мак, лён, клевер. Второе — это сушка продукта любой влажности даже свыше 40%, при этом без потери эффективности. В-третьих — это рекуперация тепла, то есть повторное использование уже подогретого воздуха. Это дает нам существенную экономию топлива, электричества, а в холодное время года благодаря этому не падает производительность. Основной же причиной является невероятная мощность оборудования, например, есть модели с производительностью 400 т/ч. Поэтому данное оборудование подходит для средних и крупных хозяйств, которым требуется просушивать большое количество зерна.

Так какую же зерносушилку выбрать? Первоначально нужно определиться с производительностью и исходить из поставленных задач. Возникает ли необходимость в ее перемещении.

Но следует также учитывать и минусы каждого типа сушилок. Например, производительность мобильных сушилок не очень большая, а из-за особенностей конструкции невозможно использовать их во время дождя или во время сильного мороза. В свою очередь стационарные (шахтные) зерносушилки требуют подготовленную ровную площадку. Возникает необходимость в составлении план проекта, его регистрации, получению разрешения на строительство и так далее. Также требуется установка нории или шнеков для перемещения зерна к верху зерносушилки, что также сказывается на её конечной стоимости.

Поэтому главный критерий при выборе зерносушильного оборудования — это то, сколько можно на нем сэкономить и, соответственно, заработать.

### *Библиографический список*

1. Каширин, Д. Е. Исследование рабочего процесса шнековых миксеров для приготовления кормовых смесей / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова, М. А. Милютин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 52-56.

2. Каширин, Д. Е. Исследование влияния конструктивно-технологических параметров смесителя – обогатителя концентрированных кормов на энергоемкость процесса смешивания / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 9(120). – С. 107-113.

3. Использование электротехнологий для увеличения урожайности огурцов в тепличных условиях / Д. И. Сигунов, С. О. Фатьянов, А. С. Морозов [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учѐных и

специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 142-145.

4. Энергосберегающие режимы работы электроприводов насосов системы водоснабжения комплексов КРС / О.О. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 110-116.

5. Полякова, А. А. Исследование производительности смесителя-обогатителя концентрированных кормов / А. А. Полякова // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I, Воронеж, 25 декабря 2015 года / Министерство сельского хозяйства РФ; Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. Том Часть II. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 277-280.

6. Применение регулируемого электропривода насосов системы водоснабжения животноводческих комплексов КРС для снижения энергопотребления / О.О. Максименко [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. 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. 272-276.

7. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 332-335.

8. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежевыдоенного молока / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 422-428.

9. Патент на полезную модель № 166226 U1 Российская Федерация, МПК B01F 7/24. Смеситель-обогатитель концентрированных кормов: № 2016116473/05: заявл. 26.04.2016: опубл. 20.11.2016 / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

10. К вопросу эффективности мокрого электрофильтра при очистке воздуха / А. А. Слободскова, С. О. Белименко, И. А. Суслов [и др.] // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("Sadriddin Salim Buxoriy" Durdona nashriyoti), 2020. – С. 411-413.

11. Полякова, А. А. Теоретическое исследование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей концентрированных кормов / А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 81-85.

12. Латышенок, Н. М. К вопросу хранения семенного зерна в металлическом силосе / Н. М. Латышенок, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Омск, 30 марта 2020 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. – С. 125-128.

13. Патент № 2713802 C1 Российская Федерация, МПК A01F 25/14. Устройство хранения зерна в регулируемой воздушной среде и способ его осуществления: № 2019112936: заявл. 26.04.2019: опубл. 07.02.2020 / М. Б. Латышенок, А. В. Ивашкин, Н. М. Латышенок [и др.].

14. Обеспечение безопасности учебного процесса в высшем учебном заведении / С. Н. Борычев, М. Ю. Костенко, М. Б. Латышенок [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 2(22). – С. 21-25.

15. Патент № 2441781 C1 Российская Федерация, МПК B60S 1/00, B08B 3/02. Устройство для очистки двигателей: № 2010132396/11: заявл. 02.08.2010: опубл. 10.02.2012 / А. В. Шемякин, К. А. Жильцов, Н. М. Тараканова; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

16. Контейнерный способ хранения семенного зерна в малых фермерских хозяйствах / А. В. Ивашкин, М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, В. А. Биленко // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 58-62.

17. К вопросу совершенствования технологии сушки / А. А. Слободскова [и др.] // 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. 261-264.

18. Оптимизация дорожного движения в городах / Н. М. Латышенок, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина, А. В. Шемякин // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2022) : сборник научных статей 14-й Международной научно-технической конференции, Курск, 18 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 163-166.

19. Основные параметры абразивно-кавитационной струи и их влияние на интенсивность очистки сельскохозяйственных машин / М. Б. Латышенок, А. В. Шемякин, Е. М. Астахова, Н. М. Тараканова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 65-66.

20. Теоретическое обоснование конструкции универсального моечного устройства абразивно-кавитационного действия / М. Б. Латышенок, А. В. Шемякин, Н. М. Тараканова, И. В. Конов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2010. – № 3(106). – С. 114-118.

21. Анализ способов хранения зерна / Н. М. Латышенок, Р. В. Безносюк, С. С. Мещеряков [и др.] // 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. 237-242.

22. Латышенок, М. Б. Особенности аэрации семенного зерна в герметичных силосах и контейнерах с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, А. А. Слободскова // Социально-экономические аспекты развития сельских территорий : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической интернет-конференции, посвященной 60-летию экономического факультета, Нижний Новгород, 03 декабря 2020 года. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2021. – С. 451-454.

23. Динамика развития насекомых-вредителей и микроорганизмов в семенном зерне в герметичном контейнере с разреженной воздушной средой / Н. М. Латышенок, М. Б. Латышенок, В. А. Макаров [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 1. – С. 99-107.

24. Изменение структуры естественных потерь семенного зерна в период его хранения / М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, А. В. Шемякин, А. А. Слободскова // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 241-246.

25. Латышенок, М. Б. Технология правильного хранения семенного зерна / М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, А. А. Слободскова // 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. 141-145.

**УДК 631.173.6**

*Низгулов В.А., студент,*
*Колупаев С.В., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# О ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПУТЯХ РАЗВИТИЯ ТРАНСМИССИЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Трансмиссия на современном автомобиле относится к важнейшим узлам и деталям. Автомобиль с хорошим по всем параметрам двигателем, кузову и потребительским свойствам, но неэффективной трансмиссией, становится не популярным на рынке.

Слово трансмиссия пришла в наш язык из латинского языка (от лат. transmissio — передача, переход).

Трансмиссии начали широко внедряться в XIX веке в Англии, на фабриках, связанных с военно-морским флотом. Это было необходимо для передачи механической энергии от силовых машин к станкам, которые в свою очередь позволяли сократить ручной труд и количество работников на предприятии, а также снизить стоимость продукции скорость выпуска продукции (рис. 1).

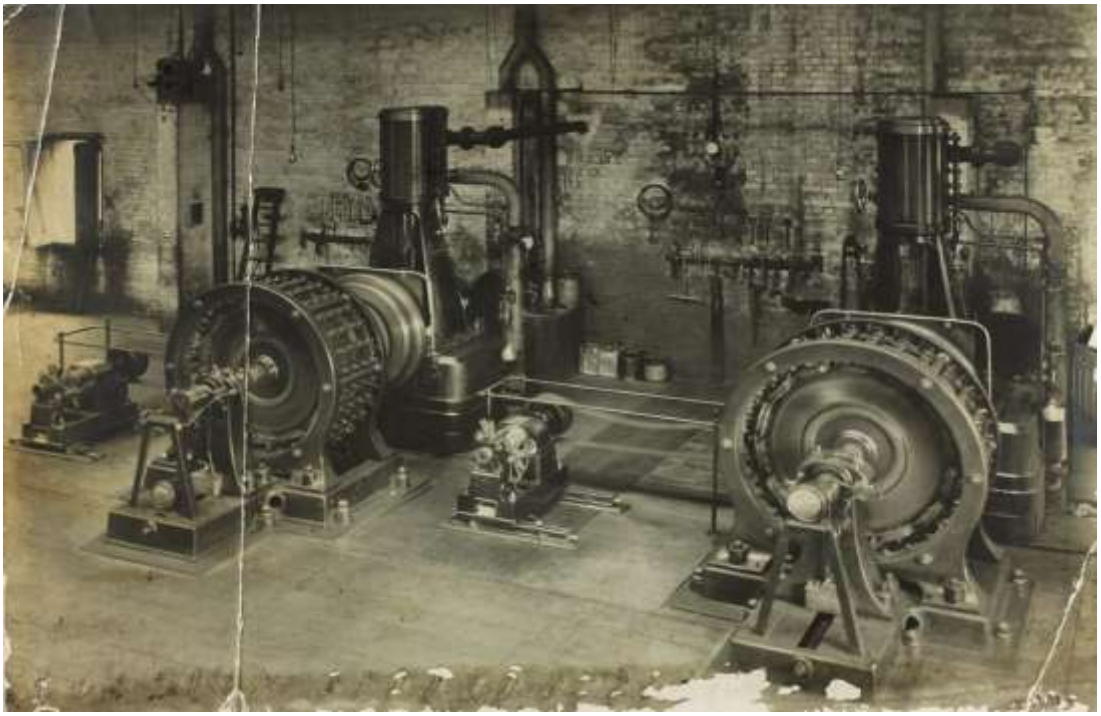


Рисунок 1 – Паровая машина, применявшаяся на производстве

Энергетическим средством, которое потребовало применения в большом количестве систем, необходимых для передачи механической энергии, стала

паровая машина, что в свою очередь привело к первой промышленной революции. Это обстоятельство позволило снизить сроки и стоимость постройки кораблей для потребностей своей страны и её ВМФ. Например, стоимость блоков бегучего такелажа для кораблей снизилась в 1,5-2 раза, количество рабочих необходимое для их изготовления сократилось в 2 раза, а сроки изготовления сократились в полтора раза (рис. 2).

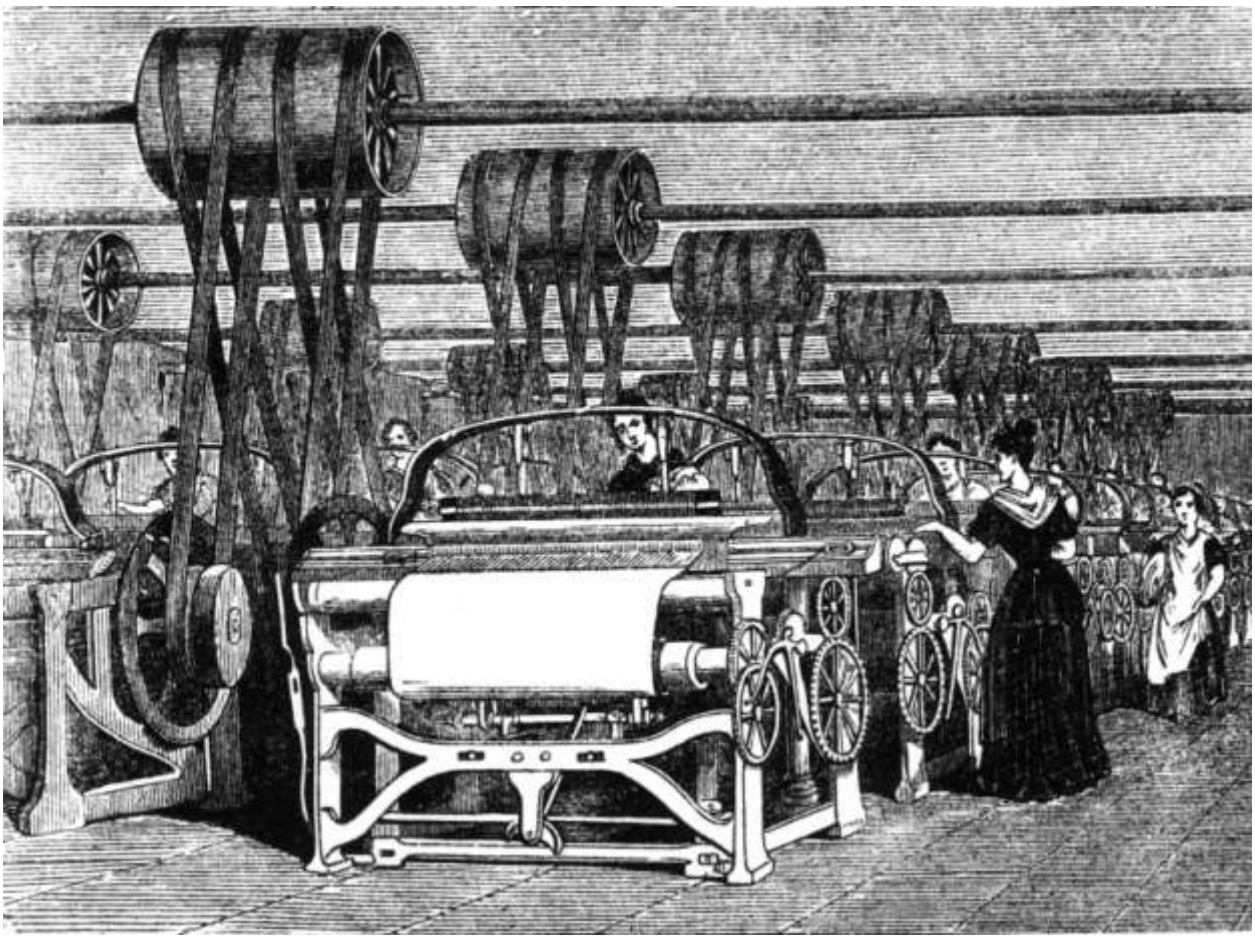


Рисунок 2 – Английская фабрика с применением паровых машин

У паровых машин того времени было очень много недостатков, и главными были низкая мощность, надёжность и ресурс. Они не могли быть установлены у каждого станка и не обеспечивали оптимальную скорость вращения для всех станков. Для этого была разработана и внедрена трансмиссия в виде закрепленных под потолком валов с установленными на них в районе каждого станка барабанами. Передача механической энергии производилась посредством ременной передачи сначала от машины на вал, а потом с вала к станку. Устанавливая различные барабаны и длину ремня, можно было менять частоту вращения деталей станка. Ременные передачи до сих пор очень распространены и благодаря новым техническим решениям обрели новую жизнь в современных трансмиссиях автомобилей в виде вариаторов. Паровые машины активно применяются и в 21-м веке, с их помощью вырабатывается электроэнергия на тепловых электростанциях.

На первых автомобилях применялась простейшая трансмиссия. Со временем важность трансмиссии в автомобиле возрастала благодаря возрастанию оборотов двигателя и его мощности. Это потребовало усложнять трансмиссии в автомобилях.

На современном этапе развития автомобильной промышленности в автомобилях применяются механические, гидромеханические и электромеханические трансмиссии. Каждая из них обладает своими достоинствами и недостатками.

Наиболее распространённой на автомобилях является механическая трансмиссия, так называемая «ручка». Преимуществом этой трансмиссии является небольшая стоимость, простота конструкции, а недостатком – необходимость переключать скорости мышечной силой водителя, что приводит к усталости водителя и увеличению вероятности ДТП из-за этого.

Дальнейшим развитием механических трансмиссий стали роботизированные трансмиссии, так называемые «роботы». Их отличием является отсутствие необходимости переключения передач водителем, вместо него это делают специальные механизмы, сервоприводы. К преимуществам роботов относится относительная простота конструкции и её дешевизна, к недостаткам относится увеличение вероятности поломок и повышенный износ некоторых деталей.

К гидромеханическим трансмиссиям относятся так называемые «классические автоматы». Первоначально переключение передач происходило по команде от механических устройств в самих коробках, которые определяли когда и какая передача должна быть включена. С развитием электроники функции управления были переданы компьютеру АКПП, что повысило эффективность таких коробок. К преимуществам таких трансмиссий относится большой ресурс и простота эксплуатации, к недостаткам – высокая стоимость и повышенный расход топлива автомобиля по сравнению с механической.

Электромеханические трансмиссии сейчас распространены мало, в основном на специализированной тяжелой технике, например, карьерные самосвалы с грузоподъёмностью более 100 тонн. В основном они реализованы по принципу двигатель внутреннего сгорания: вращается генератор, а от него энергия поступает к электродвигателю, который вращает колёса. Управляя током, идущим к электродвигателю, оператор регулирует скорость движения машины.

В связи с внедрением электроавтомобилей на первое место выходят механические трансмиссии с автоматическим управлением, так как и у электродвигателя есть предпочтительные режимы работы, на которых он потребляет меньше электричества, что позволяет экономить на зарядке аккумуляторов и причинять меньший вред экологии.

### *Библиографический список*

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на

примере картофеля) : коллективная монография / С. Н. Борычев и др. -Рязань: Изд-во РГАТУ, 2015. - 402 с.

2. Диагностика современного автомобиля / Ю.Н. Храпов, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 118. - С. 1001-1025

3. Современная техника для АПК и перспективы ее модернизации / Н.И. Верещагин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 120. - С. 147-172.

4. Успенский, И.А. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие для дипломного и курсового проектирования / И.А. Успенский. - Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. - 204 с.

5. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования / Н.В. Бышов. - Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. -161 с.

6. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С.В. Колупаев и др. // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств: Материалы XIX Международной научно-практической конференции. - 2017. - с. 102-105.

7. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу / Н.В. Бышов и др. // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции 21-22 марта 2013г. - Минск: Изд-во БГАТУ, 2013. - С. 200-202.

8. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / И.А. Успенский и др. - Рязань, 2015.

9. Переработка шин и их элементов / И.А. Афиногенов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) . - Краснодар: КубГАУ, 2016. - №10(124). - С. 366-389. - IDA : 1241610019. -Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/19.pdf, 1,5 у.п.л.

10. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники / Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2012. - №07(081). С. 480 - 490. - IDA [article ID]: 0811207036. - Режим доступа: http: // ej.kubagro.ru / 2012 / 07 / pdf / 36.pdf, 0,688 у.п.л.

11. 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

образование. - 2018. - № 2 (50). - С. 362-366.

12. 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, Iss. 12. - P. 2320-2323. - URL: https://elibrary.ru/contents.asp?id=41677110.

13. 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. – EDN NSIYHT.

14. 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, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN KNUBPQ.

15. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN XDPVYB.

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. – DOI 10.33267/2072-9642-2019-10-26-29. – EDN ACPEMX.

17. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/965/1/012048. – EDN RNWPXG.

18. 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 ZAUKHH.

19. 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 А.М. Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 225-229. – EDN BFOIAD.

20. Кутыраев, А. А. Диагностирование системы питания дизельного двигателя автотракторной техники / А. А. Кутыраев, Д. В. Гончарук // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 71-75. – EDN OXLZDR.

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». – EDN GKRBYB.

22. 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. – EDN LSLFHV.

23. Патент на полезную модель № 47312 U1 Российская Федерация, МПК B62D 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). – EDN MDQNJL.

24. Патент № 2452880 C1 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, Е. А. Карцев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN AOXHCG.

25. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений / К. П. Андреев, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.]. – Курск : Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. – 149 с. – ISBN 978-5-907049-76-5. – EDN VAMAPN.

**УДК 631.674**

*Сунатов Д.А., студент 1 курса,*
*Сидоров Ю.П., студент 1 курса,*
*Борычев С.Н., д.т.н, профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# АНАЛИЗ ВОДОПРОНИЦАЕМЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

Создание эффективных и надежных защитных покрытий на оросительных каналах является важнейшим техническим и экологическим мероприятием, направленным на предотвращение размывов русел каналов и снижение потерь на фильтрацию до минимума.

В настоящее время на оросительных каналах в основном применяются бетонные и бетоноплёночные защитные покрытия, удельный вес которых составляет более 50% от всей протяжённости сети каналов. Однако в процессе эксплуатации наблюдаются различные дефекты и повреждения, которые могут существенно снижать их противофильтрационную эффективность. В связи с этим требуется разработка экспериментально-теоретических методов оценки водопроницаемости защитных покрытий оросительных каналов в условиях их длительной эксплуатации, основанных на фундаментальных работах в области фильтрации.

Защитные покрытия необходимы для оросительных каналов, поскольку они играют решающую роль в предотвращении эрозии, утечек и ущерба окружающей среде. Эти покрытия наносятся на поверхность оросительных каналов, чтобы обеспечить дополнительный слой защиты от сил природы, которые со временем могут нанести значительный ущерб.

Одна из основных причин, почему защитные покрытия так важны для оросительных каналов, заключается в том, что они могут помочь предотвратить эрозию. Оросительные каналы часто расположены в местах с высокой скоростью потока воды, и постоянное движение воды может со временем привести к эрозии поверхности канала. Эрозия может привести к потере почвы и растительности, что может повлиять на окружающую экосистему. Защитные покрытия могут помочь предотвратить эту эрозию, обеспечивая барьер между водой и поверхностью канала, уменьшая воздействие водного потока и защищая нижележащую почву.

Еще одна причина, по которой защитные покрытия важны для оросительных каналов, заключается в том, что они могут предотвратить утечки. Утечки могут происходить по разным причинам, включая повреждение поверхности канала или наличие трещин и отверстий. Когда утечки происходят, они могут привести к значительной потере воды и повреждению

близлежащих земель и сооружений. Защитные покрытия могут помочь предотвратить утечки, обеспечивая барьер, который запечатывает любые трещины или отверстия в поверхности канала, гарантируя, что вода останется в канале и не просочится в окружающую почву.

Помимо предотвращения эрозии и утечек, защитные покрытия также позволяют экономить воду и предотвращают повреждение близлежащих земель и сооружений. Когда оросительные каналы имеют надлежащее покрытие, они могут удерживать больше воды, что снижает потребность в дополнительных источниках воды. Кроме того, покрытия помогают предотвратить просачивание воды в окружающую почву, что может привести к повреждению близлежащих посевов и строений.

Когда речь идет о выборе защитного покрытия для оросительного канала, существует множество вариантов. Каждый тип покрытия предлагает уникальные преимущества и особенности, что может сделать выбор подходящего покрытия для конкретного применения сложной задачей. В данном тексте мы представим обзор наиболее распространенных типов покрытий, используемых для оросительных каналов, включая бетонные покрытия, эпоксидные покрытия и геосинтетические глиняные вкладыши.

Бетонные покрытия являются популярным выбором для оросительных каналов благодаря своей долговечности и прочности. Эти покрытия обычно изготавливаются из смеси цемента, песка и других добавок, которые могут наноситься на поверхность канала различными методами, такими как распыление или заливка. Бетонные покрытия служат отличным барьером против эрозии и потоков воды и могут выдерживать суровые погодные условия. Однако они могут быть относительно дорогими и со временем растрескиваться из-за смещения грунта или других факторов.

Эпоксидные покрытия – еще один распространенный тип защитного покрытия, используемого для оросительных каналов. Эти покрытия изготавливаются из комбинации смол и отвердителей, которые образуют прочное и долговечное соединение при нанесении на поверхность канала. Эпоксидные покрытия очень устойчивы к воде и химическим повреждениям, что делает их идеальным выбором для каналов, которые подвергаются воздействию агрессивных химикатов или других веществ. Они также относительно просты в нанесении и обслуживании. Однако эпоксидные покрытия могут быть дорогостоящими, и со временем они могут стать хрупкими, что может привести к образованию трещин и другим проблемам.

Вкладыши из геосинтетической глины – это новый тип защитного покрытия, который приобрел популярность в последние годы. Эти вкладыши изготавливаются из комбинации глины и геотекстиля, которые могут быть установлены на поверхности канала для обеспечения дополнительного слоя защиты от эрозии и протечек. Вкладыши из геосинтетической глины обладают высокой проницаемостью, что позволяет воде свободно проходить через них, обеспечивая при этом эффективную защиту от повреждений. Они также относительно недороги и просты в установке. Однако они могут быть склонны к разрывам и проколам, что со временем может снизить их эффективность.

Водопроницаемость – важнейший фактор, который необходимо учитывать при анализе защитных покрытий для оросительных каналов. Проницаемость покрытия означает его способность пропускать воду через себя. Правильный уровень проницаемости необходим для того, чтобы защитное покрытие обеспечивало надлежащую защиту от эрозии и протечек, но при этом позволяло воде просачиваться в почву.

Если покрытие слишком непроницаемо, оно может препятствовать просачиванию воды в почву, что может привести к повреждению близлежащих культур и сооружений. Непроницаемые покрытия также могут увеличить риск поверхностного стока, что может привести к эрозии почвы и другим экологическим проблемам. С другой стороны, если покрытие слишком проницаемо, оно может не обеспечить достаточной защиты от утечек и эрозии, что может нанести значительный ущерб оросительному каналу и прилегающим территориям.

Одним из способов определения подходящего уровня проницаемости защитного покрытия является учет типа почвы в данной местности. Например, почвы с высоким содержанием глины могут потребовать менее проницаемого покрытия, в то время как песчаные почвы могут потребовать более проницаемого покрытия. Кроме того, при выборе покрытия с соответствующей проницаемостью следует учитывать скорость потока воды и объем воды в канале.

При анализе защитных покрытий для оросительных каналов также важно учитывать толщину и состав покрытия. Более толстые покрытия могут обеспечить лучшую защиту от эрозии и утечек, но они также могут снизить проницаемость покрытия, что может повлиять на количество воды, просачивающейся в почву. Покрытия, изготовленные из таких материалов, как геосинтетические глиняные лайнеры, могут обеспечить хороший баланс между толщиной и проницаемостью, что делает их идеальным выбором для многих применений в оросительных каналах.

Одним из ключевых направлений будущего развития водопроницаемых защитных покрытий для оросительных каналов является использование новых материалов. Рассматриваются возможности использования таких материалов, как графен, наноцеллюлоза и другие современные полимеры, для создания покрытий, более прочных и устойчивых к износу. Эти материалы способны повысить эффективность водопроницаемых защитных покрытий и одновременно снизить их воздействие на окружающую среду.

Еще одна область, на которой сосредоточено внимание, - это разработка покрытий, которые являются более экологичными. Многие материалы, используемые в современных покрытиях, получены из невозобновляемых ресурсов и не поддаются биологическому разложению. Разработка устойчивых покрытий, которые изготавливаются из возобновляемых ресурсов и могут быть легко переработаны или биоразлагаемы, является важным шагом на пути к более экологичному подходу к управлению водными ресурсами.

Также все большее внимание уделяется использованию технологий при разработке водопроницаемых защитных покрытий для ирригационных каналов.

Достижения в области материаловедения, нанотехнологий и машинного обучения применяются для повышения эффективности и результативности этих покрытий. Например, датчики, встроенные в покрытия, могут контролировать поток воды и обнаруживать утечки, позволяя быстро и эффективно их устранять. Алгоритмы машинного обучения также могут быть использованы для оптимизации конструкции покрытий для конкретных условий окружающей среды, повышая их эффективность и долговечность.

Помимо технологических достижений, растет интерес к использованию природных решений для управления водными ресурсами. Исследователи изучают использование материалов на растительной основе и биоинспирированных конструкций для создания покрытий, имитирующих мир природы. Эти покрытия предназначены для самовосстановления и самоочистки, что снижает необходимость в обслуживании и продлевает срок их службы.

### *Библиографический список*


1. Косиченко, Ю. М. Каналы переброски стока России / Ю. М. Косиченко. – Новочеркасск: НГМА, 2004. – 240 с.
2. Основные принципы и методы эксплуатации магистральных каналов и сооружений на них: монография / В. Н. Щедрин [и др.]; под общ. ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2015. – 361 с.
3. Косиченко, Ю. М. Классификация геосинтетических материалов и их применение для противофильтрационных устройств / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев // Актуальные вопросы гидротехники и мелиорации на юге России: сб. ст. / ФГБОУ ВПО «НГМА». – Новочеркасск: Лик, 2013. – С. 108–117.
4. Защитные покрытия оросительных каналов / В. С. Алтунин, В. А. Бородин, В. Г. Ганчиков, Ю. М. Косиченко. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.
5. Гарбуз, А. Ю. Ремонт повреждений облицовок длительно работающих каналов с использованием полимерных композиций / А. Ю. Гарбуз // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 2(58). – С. 33–39.
6. Ищенко, А. В. Теоретическая модель водопроницаемости бетонопленочного противофильтрационного покрытия канала / А. В. Ищенко // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2007. – № 2. – С. 93–97.
7. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем / О. П. Гаврилина, Н. А. Суворова, Е. Ю. Гаврикова, А. М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. Том 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 27-31.
8. Косиченко, Ю. М. Оценка водопроницаемости бетонопленочной облицовки с закольматированными швами при длительной эксплуатации

каналов / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев, А. Ю. Гарбуз // Вестник МГСУ. – 2016. – № 7. – С. 114–133.

9. Исследования гидродинамического воздействия водного потока на защитное покрытие из геосинтетического материала / К. Д. Козлов, Н. В. Ханов, В. А. Фартуков, Д. В. Козлов // Строительство: наука и образование. – 2018. – Т. 8, № 1(27). – С. 108–117.

10. Баев, О. А. Применение планирования эксперимента для изучения водопроницаемости экрана из геомембраны / О. А. Баев // Природообустройство. – 2014. – № 3. – С. 46–51.

**УДК 631.674**

*Трохин А.В., студент 1 курса,*
*Сидоров Ю.П., студент 1 курса,*
*Гаврилина О.П., к.т.н., доцент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

В мелиоративной системе наиболее важным компонентом, который во многом определяет функционирование всей системы, является сеть каналов.

В результате влияния различных природных факторов и нарушений правил эксплуатации каналы утрачивают свою работоспособность.

В зависимости от причин утраты работоспособности для ее восстановления наиболее часто выполняются следующие основные операции:

• углубление и очистка русел каналов от наносов и заиления;

• удаление посторонних предметов;

• уничтожение травянистой растительности на дне, откосах и бермах;

•срезание древесно-кустарниковой растительности.

Для удаления древесных растений и кустарников из каналов традиционно применяются следующие традиционные методы (рис. 1).

Вырубка кустарников и древесной растительности в основном производится вручную. Предприятия, занимающиеся эксплуатацией оросительных систем, не имеют специализированной техники для вырубки кустарников и небольших деревьев. Это связано с тем, что большинство заводов, производящих оборудование для регенерации, находятся в соседних странах, а техника для культурных проектов в России не производится. Для вырубки кустарников используется малогабаритная техника, например, бензопилы. Убранная растительность сгребается бульдозерами и погрузчиками или грузится вручную в транспортные средства для дальнейшей утилизации. Собранные растения могут быть высушены на солнце и сожжены, но это очень неэкологично, поскольку нет транспортных средств для погрузки и вывоза.

Рисунок 1 – Традиционная технология очистки оросительных каналов от кустарников и мелколесья

Через некоторое время после удаления срезанной растительности пни выкорчевываются, так как они дают много поросли. При выкорчевке неизбежно нарушается облицовка канала (в случае облицованных каналов) или берега и откосы земляных каналов, поэтому проводится дальнейший осмотр, и устраняются все выявленные повреждения. Во многих случаях используются ручные или технические средства, такие как бульдозеры, экскаваторы и выравниватели. Последней операцией в техническом процессе является выравнивание бермы, которое выполняется бульдозерами или автогрейдерами.

Существует также усовершенствованная технология удаления древесно-кустарниковой растительности на каналах (рис. 2).

Рисунок 2 – Усовершенствованная технология удаления древесно-кустарниковой растительности на каналах

Кустарники срезают кусторезами, оснащенными активными или пассивными рабочими органами. Исследования ученых Института мелиоративного лесоводства показали, что наиболее эффективны активные кусторезы. Сбор и погрузка черенков производится так же, как и при традиционной технологии. Вместо выкорчевывания пней их обрабатывают древесными арборицидами или машинами, воздействующими на пни огнем или электрическим током. Учитывая необходимость экологически безопасного обслуживания и ремонта оросительных систем, обработка деревьев арборицидами должна проводиться только в непосредственной близости от пня. При соблюдении этих условий использование арборицидов достаточно эффективно.

Технологический процесс эксплуатационных работ на ирригационных каналах должен быть комплексным и включать не только удаление древесно-кустарниковой растительности, но и очистку дна канала от отложений. Поэтому была разработана комплексная технология ремонта и очистки мелиорированных оросительных каналов (рис. 3).

Комплексная технология состоит из двух этапов: подготовки поверхности насыпи и очистки канала от наносов. Правильная подготовка поверхности насыпи требует соответствующих технических операций:

– срезание надземной части древесно-кустарниковой растительности;
– обработка пней после срезки;
– утилизация древесно-кустарниковой растительности;
– разравнивание и подсыпка бермы.

Трава и деревья должны быть срезаны как можно ближе к поверхности земли, чтобы не мешать последующим операциям по рытью траншеи. На этом этапе рекомендуется использовать дисковый нож. Кустарники, растущие в труднодоступных местах (например, на стыках плит), можно срезать ручными дисковыми кусторезами.

Рисунок 3 – Комплексная технология ремонта и очистки мелиоративных каналов

Через некоторое время собранные растения дадут много новых побегов из пней. Чтобы предотвратить развитие пней, технология предлагает обрабатывать пни уничтожителями деревьев, такими как арборициды, или машинами, применяющими к пням электрические токи или высокие температуры.

Для эффективной работы каналоочистителей, бульдозеров, автогрейдеров и скреперов требуется выравнивание насыпей и засыпка нарушенных участков.

Этап очистки канала от отложений включает в себя очистку и выравнивание извлеченных отложений. Очистка каналов может быть эффективно выполнена одноковшовыми экскаваторами со специальным рабочим оборудованием – удлиненными стрелами и расширяющимися ковшами. Вырытые отложения разравниваются бульдозерами, автогрейдерами и скреперами.

### *Библиографический список*

1. Разработка эффективных технических средств для удаления древесно-кустарниковой растительности / Ф. К. Абдразаков и др. // Лесное хозяйство Поволжья : сб. науч. работ. Вып. 6 / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов, 2003. - С. 264-275.

2. Абдразаков, Ф. К. Оросительные каналы зарастают кустарником / Ф. К. Абдразаков, Д. А. Соловьев // Мелиорация и водное хозяйство. 2000. - № 2. -С. 11-12.

3. Борщов, Т. С. Организация и технология мелиоративных работ : учебник для средн. сельск. проф.-техн. училищ / Т. С. Борщов, Р. А. Мансуров. - М. : Высшая школа, 1984. - 168 с.

4. Гинтовт, И. А. Новая технология удаления древесной растительности при мелиорации земель / И. А. Гинтовт, В. П. Дмитриев // Гидротехника и мелиорация. 1985. - № 4. - С. 39-42.

5. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем/ О.П. Гаврилина и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 27-31.

6. Гаврилина, О.П. Принципы и методы использования гидравлической энергии для автоматизации технологических процессов на оросительных системах / О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев // Вестник совета молодых ученых Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева. - 2019. - № 2(9) декабрь. - С. 76-80.

7. 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.

8. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68. – EDN YTORHN.

**УДК 621.86.078.64**

*Орловский С.Н., к.т.н., доцент,*
*Маслова Т.В., ассистент*
*ФГБОУ ВО КрасГАУ, г. Красноярск, РФ*
*Соколова В.А., к.т.н., доцент*
*ФГБОУ ВО СПбГУПТД, г. Санкт-Петербург, РФ*

# ВЛИЯНИЕ ЖЕСТКОСТИ АМОРТИЗАТОРОВ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ ПРИ РАБОТЕ УПЛОТНЯЮЩИХ МАШИН

Вибрационные брусья выпускаемых в настоящее время бетонно-отделочных машин подвешиваются к раме машины на резинометаллических амортизаторах. Количество амортизаторов и подвесных брусьев различных марок определяется, исходя из их прочностного расчета. Влияние амортизаторов на характер колебаний вибробруса исследовано недостаточно. При достаточно малой жесткости амортизаторов влиянием концевого закрепления можно пренебречь и условия работы бруса можно считать подобными работе вибрационной машины. При очень большой жесткости амортизаторов концевые условия приближаются к шарнирному закреплению, и вибробрус работает как обычная балка с шарнирным закреплением на изгиб. При этом концы бруса не имеют перемещений. В реальных условиях колебания вибробруса очень сложны. Они состоят из колебаний бруса в целом как жесткого штампа с наложением на них колебаний бруса и как балки на двух опорах. Следует отметить, что при рассмотрении процесса виброштампования железобетонных изделий О. А. Савинов, Е. В. Лавринович и другие авторы влиянием амортизаторов пренебрегают [1-3]. Как показали эксперименты, неучет влияния амортизаторов не изменяет правильной картины работы виброштампа в оптимальных режимах. В нашем случае, когда выдержать оптимальный режим не представляется возможным, амортизаторы оказывают свое влияние на характер колебаний. Для подтверждения этого факта была исследована работа вибробруса при трех различных жесткостях амортизаторов. Для этого амортизаторы обтачивались на различные диаметры.

**Объекты и методы исследования**

На специальном стенде производилась тарировка амортизаторов по методике ВНИИЗеммаш [4, 5]. Характеристика амортизатора представлена на рис. 1. Кроме того, были проведены опыты по снятию совместной характеристики всех амортизаторов в подвесках бруса при его статическом нагружении. Прогиб измерялся индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм.

В результате исследований обнаружилось, что жесткость резинометаллических амортизаторов мало влияет на амплитуду вынужденных колебаний бруса в диапазоне рабочих амплитуд. Видимо, это происходит ввиду малых значений рабочих амплитуд от 0,03 до 0,12 см. В ходе экспериментов изучалось влияние жесткости амортизаторов на величину скорости в момент удара в зависимости от величины поджатия амортизаторов. Результаты

исследований представлены графиками. На рис. 2 даны теоретические I, II, III и IV и экспериментальные 1, 2 и 3 зависимости скоростей в момент удара бруса при постоянной частоте 390 1/с и одинаковых условиях работы [6].

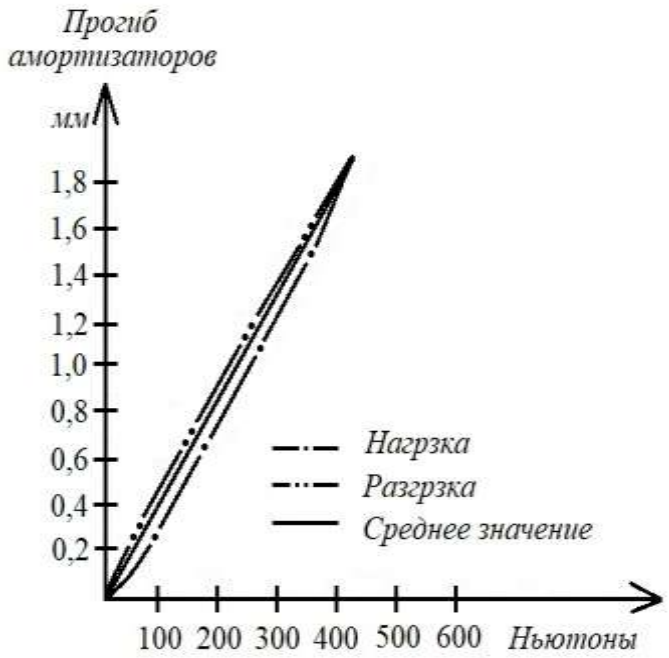



Рисунок 1 – Тарировочный график амортизатора

**Результаты и их обсуждение**

Из графиков видно, что при работе бруса с нулевым зазором жесткость амортизаторов мало влияет (в исследованном диапазоне) на величину ударной скорости. Однако при увеличении поджатия амортизаторов, вследствие наползания бруса на призму волочения наблюдается увеличение скорости в момент соударения вибробруса с уплотняемым основанием. Причем, чем больше величина поджатия амортизаторов, тем больше происходит рост скорости в момент удара. Вследствие того, что уловить оптимальный режим работы бруса не представилось возможным, на графике данный режим представлен только теоретически. Из графика видно, что при работе бруса в оптимальном режиме изменение упругих свойств амортизаторов (в исследованном режиме) почти не влечет за собой изменения ударной скорости [7, 8].

1. Влияние жесткости амортизаторов на величину скорости в момент удара в областях работы, далеких от резонанса, при оптимальном режиме и при нулевом зазоре мало заметно.

2. Жесткость амортизаторов влияет на величину скорости бруса в момент удара в случаях поджатия амортизаторов при наползании на призму волочения. Причем, чем больше величина этого поджатия, тем заметнее рост ударной скорости при увеличении жесткости.

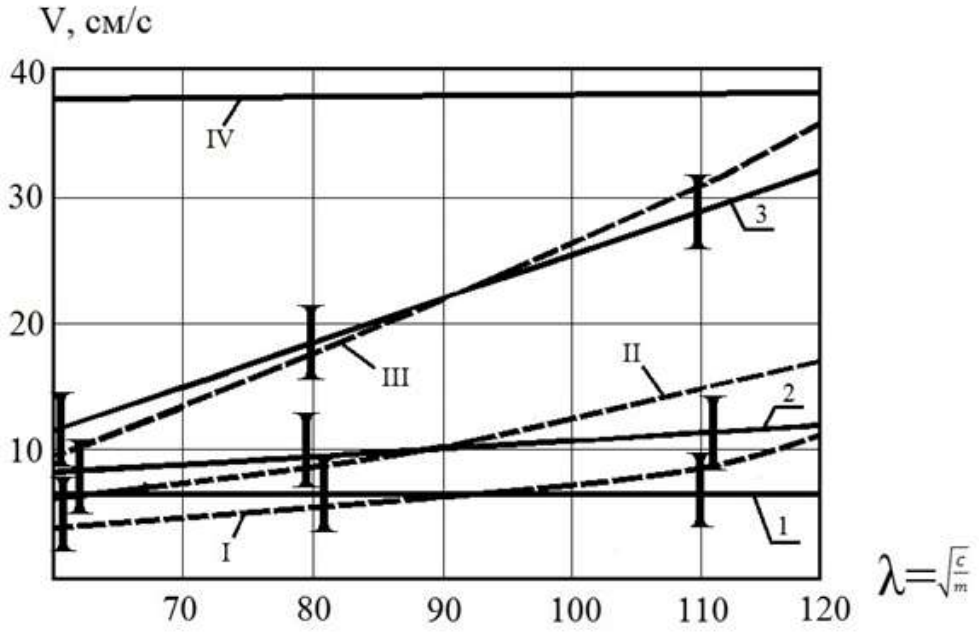



Рисунок 2 – Влияние жесткости амортизаторов на величину скорости в момент соударения:

I, II, III, IV – теория; 1, 2, 3 – эксперимент;
I, I – $V_{уд}$ при $X_0 = 0$ 2, II – $V_{уд}$ при $X_{0i} = A\infty$
3, III – $V_{уд}$ **при** $X_0 = 3A\infty$ 4, IV –$V_{опт}$ **при** $X_0 = \mathbf{X_{опт}}$.

Следовательно, для уменьшения динамических нагрузок на вибробрус в процессе уплотнения рекомендуется уменьшать жесткость резинометаллических амортизаторов в пределах, допустимых соображениям надежности. Снижение скорости соударения бруса с бетоном уменьшает возможность повреждения поверхностного слоя покрытия.

### *Библиографический список*

1. Савинов, О.А. Теория и методы вибрационного формования железобетонных изделий / О. А. Савинов, Е. В. Лаврионович. – Ленинград: Стройиздат. [Ленингр. отд-ние], 1972. 153 с.

2. Еремин, О.А. Исследование динамических свойств резинометаллических амортизаторов / О.А. Еремин // Труды ВНИИЗеммаш, вып. 1. Исследование землеройных, строительных и дорожных машин. - Л., 1969.

3. Вайник, В.А. К вопросу влияния призмы волочения на контактные напряжения, возникающие при работе вибрационных брусьев бетоноотделочных машин / В.А. Вайник // Вопросы техники и экономики автомобильного транспорта. Сб. КПИ. - Красноярск, 1974.

4. Вайник, В.А. К исследованию коробочных балок на вибрационные нагрузки. Металлические конструкции кранов Исследования конвейеров / В.А. Вайник, П.П. Семенов // Труды ЛПИ. - № 347. - 1975.

5. Кадев, П. Г. Статистические методы исследования режущего

инструмента / П.Г. Кадев. – М.: Машиностроение, 1974. - 239 с.

6. Коршун, В.Н. Метод анализа технологических машин для лесного хозяйства / В.Н. Коршун, А.И. Карнаухов, И.В. Кухар // Системы. Методы. Технологии. - 2016. - № 2 (30). - С. 163-169.

7. Орловский, С.Н. Проектирование машин и оборудования для садово-паркового и ландшафтного строительства / С.Н. Орловский. - Красноярск: СибГТУ, 2004. - 108 с.

8. Орловский, С.Н. Определение энергетических и динамических параметров тракторов, режимов резания активных рабочих органов машинно-тракторных агрегатов. Монография / С.Н. Орловский. - Красноярск, КрасГАУ, 2011. - 376 с.

9. 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.

10. 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.

11. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 208-212.

12. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 89-94. – EDN AKLXYR.

13. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 422-431. – EDN GNJZMW.

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. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 218-223. – EDN ODSVFG.

16. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71. – EDN RPTFAF.

17. 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.

18. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 101-107. – EDN STLMZH.

19. 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, Рязвнь, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет.– Рязвнь: РГАТУ, 2023. – С. 257-263. – EDN UDDBCR.

20. Новые технические решения сепарирующих органов картофелеуборочных машин / Б. А. Нефедов, Н. А. Костенко, Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 346-365.

21. 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. – EDN ZXBPYL.

22. 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.

**УДК 631.674**

*Зулалян Р.А., студент 1 курса,*
*Гаврилина О.П, к.т.н., доцент,*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ВНЕДРЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ОРОШЕНИЯ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Неиспользованный лимит водных ресурсов оросительных систем является одной из актуальных проблем гидромелиоративной отрасли. В наиболее влажные годы большое количество оросительных вод сбрасываются, так как в подобные периоды для выращиваемых сельскохозяйственных культур требуются сниженные оросительные нормы. Поэтому в большинстве случаев происходит нецелесообразное водораспределение. Перспективным решением данной проблемы, связанной с нерациональным использованием невостребованных объемов воды, которые появляются за счёт полива основных полей, является внедрение системы периодического орошения дополнительных площадей.

Образование неиспользуемых лимитов воды напрямую зависит от метеорологических погодных условий (количество атмосферных осадков за сутки, влажность и температурные показатели воздуха, количество засушливых дней и т.д.), а также увлажнённость основных полей. Водоподача с помощью периодического орошения даёт возможность создать зоны для дальнейшего выращивания различных видов аграрных культур на протяжении нескольких вегетационных периодов. Поэтому для создания прогрессивного рычага в области орошаемого земледелия необходимо внедрять систему периодического орошения.

Периодическое орошение преимущественно увеличивает показатели рационального использования водных ресурсов на определенных климатических территориях при быстротекущей смене дождливых сезонов засушливыми. Также продолжительность циклов периодического орошения дополнительных площадей зависит от увлажненности и плодородности почвенных территорий и от климатических особенностей почвы. Более того,

следует учитывать расходный объем воды оросительных систем и отдать предпочтение влаголюбивым и засухоустойчивым аграрным сортам сельскохозяйственных культур, а также учесть их адаптивные способности к различным периодам и способам орошения полей.

Учёные ФГНУ «РосНИИПМ» рекомендуют внедрять периодическое орошение в природно-климатические зоны, где преобладают засушливые условия, то есть на территориях неустойчивого увлажнения почвенных зон. Водоподача неиспользуемых водных ресурсов значительно уменьшит потерю воды, которая за последние годы возросла до 50% на внутрихозяйственных оросительных сетях. Также это повысит эффективность распределения неиспользуемых оросительных вод, позволит усовершенствовать мобильные комплексы технических средств, улучшить плодородность почвенных земель и повысить доходный процент от продажи высокорентабельных аграрных культур, которые будут выращиваться на дополнительных площадях.

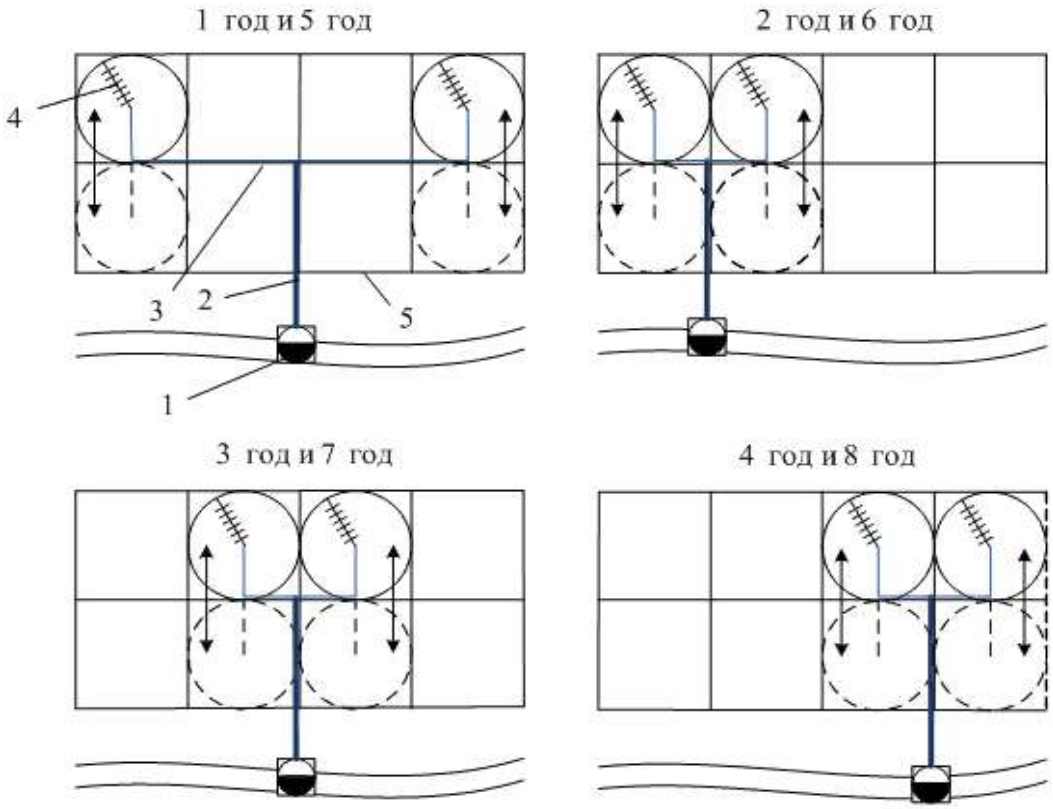
По рекомендациям экспертов ФГНУ «РосНИИПМ» были выделены основные этапы внедрения периодического орошения:

- чётко установить зоны для дальнейшего севооборота и определить сорт выращиваемых аграрных культур;
- провести анализ современных оросительных систем и модернизировать существующие мобильные установки для полива полей;
- после определения зон сельскохозяйственной деятельности и с учётом климатических особенностей территории следует внедрять усовершенствованную мобильную технику, которая будет оснащена возможностью производить полив дополнительных площадей в засушливый период;
- организовать схему периодического орошения установленных сельскохозяйственных культур.

Систему периодического орошения предполагается использовать в сезоны дефицита водных ресурсов, то есть в более засушливые периоды, так как большее количество воды будет набираться из местных источников, которые образовываются и пополняются благодаря неиспользуемой воде с территорий постоянного орошения земель, тогда будет происходить более рациональное вопопользование. На каждое сельскохозяйственное предприятие выделяется количественная норма воды, которая должна быть использована на участках с регулярным орошением независимо от дождливых и более влажных дней в сезоны полива. В этом случае неиспользуемый лимит воды может быть направлен на дополнительные площади орошаемого участка, тем самым появляется возможность с пользой распределять выделяемую норму воды.

Для внедрения периодического орошения следует использовать мобильную оросительную технику, которая позволит сохранить плодородность почвы и довести урожай до стабильной системы возделывания с единицы орошаемой площади. Преимущества подобной техники заключаются в том, что при использовании есть возможность внесения определенных показателей: коэффициента увлажнения почвы и норму оросительных вод, необходимую для возведения полноценного урожая без потерь. Также присутствует система

регулирования количества воды; данная функция является особенностью при постоянной ротации поля, так как необходимо учитывать используемый лимит водных ресурсов. Например: если рассматривать 8 лет ротации, то каждые два года поле должно отдыхать, а после снова вводится в двухгодичный орошаемый период. В рассматриваемой схеме ежегодно под орошение вводится два поля севооборота и два поля выводится из орошаемой периодической системы орошения (рис. 3).




1 - насосная станция; 2 - магистральный трубопровод;
3 - распределительный трубопровод; 4 - дождевальная машина;
5 - граница полей.

Рисунок 3 – Схема расположения мобильной оросительной техники

Таким образом, внедрение системы периодического орошения дополнительных площадей позволит увеличить урожайное количество высокорентабельных аграрных культур, тем самым повысится доходная часть сельскохозяйственных предприятий, деятельность которых направлена на сферу гидромелиоративного прогрессирования оросительных систем и установок. Также подобная технология орошения окажет положительное влияние на экономическое состояние страны в целом, поэтому внедрение периодического орошения существенно уменьшит сброс неиспользованного лимита водных ресурсов.

### *Библиографический список*

1. Гаврилина, О.П. Классификация и теоретические основы средств автоматизации водоподачи систем водораспределения / О.П. Гаврилина, А.С Штучкина // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. - Рязань, 2013. - С. 38-44.

2. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах/ А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина, В.А. Биленко, М.И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2013. - № 4 (20). - С. 83-87.

3. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ / С. Н. Борычев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: материалы Национальной научно-практической конференции, 2018. - С. 323-326.

4. Гаврилина, О.П. Классификация и теоретические основы средств автоматизации водоподачи систем водораспределения/ О.П. Гаврилина, А.С Штучкина // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. - Рязань, 2013. - С. 38-44.

5. Автоматизация водораспределения в оросительных системах / С.Н. Борычев и др. // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – Рязань, 2022. – С. 166-122.

6. Гаврилина, О.П. Принципы и методы использования гидравлической энергии для автоматизации технологических процессов на оросительных системах / О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев // Вестник совета молодых ученых Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева. - 2019. - № 2(9) декабрь. - С. 76-80.

7. Власов, Г. С. Технологические схемы автоматизации водораспределения по уровню / Г. С. Власов, О. П. Гаврилина // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича 27 января 2022 года, Рязань, 27 января 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 108-112. – EDN ROEJFS.

8. Власов, Г. С. Технологические схемы автоматизации водораспределения по уровню / Г. С. Власов, О. П. Гаврилина // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича 27 января 2022 года, Рязань, 27 января 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 108-112. – EDN ROEJFS.

9. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/659/1/012070. – EDN MUQNHD.

10. 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. – EDN ZXBPYL.

**УДК 624.21/.8**

*Чесноков Р.А., к.т.н., доцент,*
*Минкина В.М.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ МОСТОВ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ИХ ПОВРЕЖДЕНИЯ

Дренажная система настила моста обычно состоит из множества компонентов, таких как настил моста, тротуары, перила, желоба, шпигаты/впускные отверстия и открытые или закрытые трубопроводы.

Основное назначение дренажной системы состоит в том, чтобы отводить сточную воду к верхней поверхности настила до ее сбора в желобе или дорожках.

Хорошо спроектированная дренажная система должна сократить затраты на техническое обслуживание.

Преимущества хорошо спроектированной дренажной системы:

- Удаление воды с поверхности моста эффективным способом снижает соответствующие риски аквапланирования и обеспечивает общественную безопасность.
- Затраты на ремонт/техническое обслуживание в течение всего ожидаемого срока службы моста будут снижены.
- Эффективный дренаж помогает мосту достичь расчетного срока службы, сохраняя его структурную целостность.
- Вода может нарушить эстетику моста, оставляя пятна, поэтому хорошо спроектированная дренажная система предотвращает это.
- Уменьшается эрозия на торцевых склонах моста.

Типы дренажных систем:

- Открытые дренажные системы

Открытая система дренажа палубы представляет собой вертикальную или горизонтальную систему, проходящую через бордюр моста или настил моста на линии бордюра. Горизонтальные дренажные прорези часто делаются как часть конструкции бордюра мостового ограждения и располагаются на близком

расстоянии из-за небольшого размера прорези.

Несмотря на свою полезность, эта система может засоряться мусором и, следовательно, нуждается в постоянном техническом обслуживании. Кроме того, в данном случае эта система позволяет воде, загрязненной хлоридами и химическими веществами, непосредственно контактировать с частями надстройки. Загрязненная вода может вызвать другие механизмы разрушения бетона, такие как коррозия и откалывание.

Для сравнения, вертикальные проходки часто выполняются в виде круглого отверстия в самом настиле моста или шпигата, или впускного отверстия с удлинением трубы через настил моста.

Основная ситуация, в которой применяются открытые дренажные системы, – отсутствие опасений относительно воздействия на окружающую среду или потенциального затопления в результате стока под мостом, а также в случае, когда под мостом нет существующих рабочих помещений.

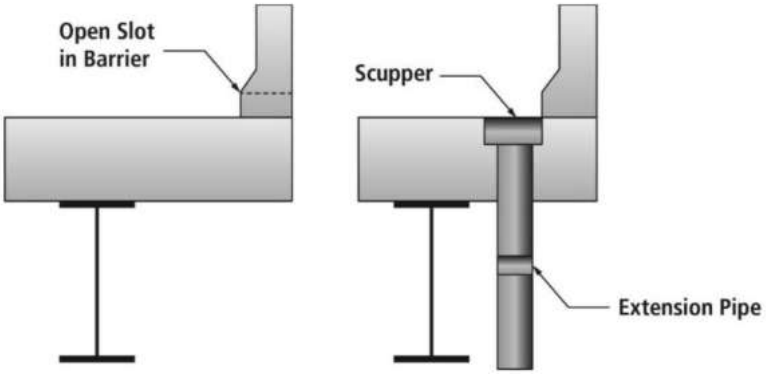



Рисунок 1 – Открытый дренаж

Закрытые дренажные системы

По сравнению с дренажными системами открытой палубы, закрытая система обычно состоит из шпигатов/впускных отверстий, выполненных на поверхности палубы, и с закрытым трубопроводом, который отводит сток от шпигатов вниз к месту ввода дренажа на уровне земли.

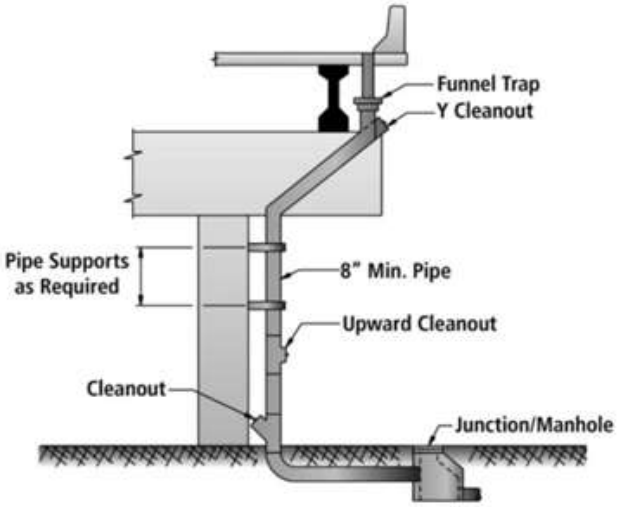



Рисунок 2 – Закрытый дренаж

Закрытые системы оснащены соответствующими заранее установленными местами для проведения работ по техническому обслуживанию, что делает их пригодными для применения там, где существуют проблемы, связанные с окружающей средой: эрозия и/или затопление.

Также в дренажных системах мостов используются так называемые Шпигаты: это вертикальное отверстие, выполненное в палубе мостика для отвода воды с палубы. Шпигат также может быть горизонтальным отверстием в бордюре, поскольку он выполняет ту же функцию для дренажа.

Форма шпигата может быть круглой или небольшой отливки из стальной решетки с трубами, проходящими под палубой.

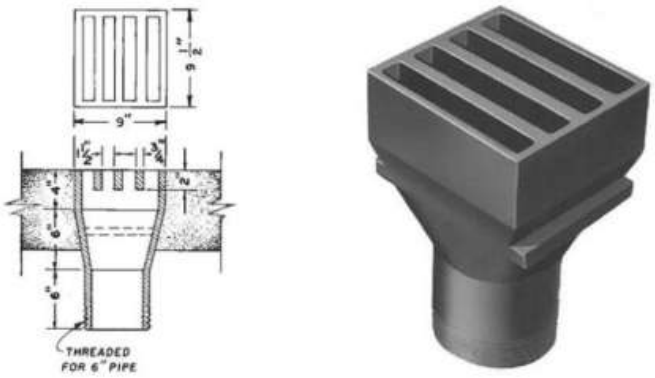



Рисунок 3 – Шпигат

На мостах присутствует отверстие, которое именуется входным. Оно взаимозаменяемо с вышеупомянутым шпигатом, но иногда само входное отверстие имеет наибольшие размеры по сравнению со шпигатом. Благодаря этому они требуют меньшего ухода и не такого частого технического вмешательства в их работу. Такое отверстие обычно состоит из литого основания впуска и используется с литой решеткой.

В случае, когда настильные стыки остаются в открытом состоянии, под ними производится установка желобов для отвода сточных вод от моста. Желоба, используемые ранее, всегда изготавливались из стали, из-за чего они были подвержены коррозии, что подвергало их быстрому износу и требовало постоянного ремонта или же полной замены. Сейчас все желоба изготавливают из листов эластомеров, благодаря которым можно производить как быструю чистку, так и легкое и быстрое обслуживание.

Компания Pipeline & Drainage Systems (PDS) представляет свой дренажный продукт EnviroDeck, заявляя, что без надлежащего слива вода может нанести серьезный ущерб мостам, особенно на поверхностях палубы, где она может застрять.

Последствия того, что этот вопрос не был решен на стадии проектирования, стали очевидны для многих сооружений, построенных 20–30 лет назад. При этом в настоящее время часто проводятся работы по техническому обслуживанию из-за недостаточного дренажа.

Утверждается, что традиционный метод осушения мостов путем сверления отверстий в поверхности и установки решеток и подвесных трубопроводов может привести к тому, что вода останется внутри конструкции настила. Со временем это может привести к поднятию или растрескиванию покрытия. Говорят, что такие системы часто изготавливаются из тяжелого металла, покупка, установка и обслуживание которого обходятся дорого и могут создать дополнительный вес на мосту.

Крис Ротери, управляющий директор PDS, говорит, что они подвержены коррозии и, будучи хорошо заметными, могут испортить внешний вид конструкции.

В Великобритании PDS заявляет, что стала свидетелем широкого внедрения продукта компании EnviroDeck – дренажного решения, которое приобретает все большую популярность в Европе. Легкая неметаллическая композитная система поверхностного монтажа с возможностью цветовой маркировки действует как кромка бордюра и имеет полый канал с водозаборными отверстиями для непрерывного сбора поверхностной и подповерхностной воды вдоль настила.

Другие решения компании по дренажу дорог и магистралей включают в себя облегченную систему дренажа бордюров из переработанного композита Envirokerb (с момента ее внедрения в 2002 году было установлено более 150 000 м) и цельную монолитную систему дренажа каналов из переработанного композита Envirochannel, предназначенную для использования на автомагистралях, автостоянках и объектах розничной торговли.

С момента своего основания в 2000 году компания PDS продвигала свою продукцию, включая EnviroDeck, на различных выставках и надеется вывести ее на мировой рынок.

В 2008 году PDS поставила 2500 м EnviroDeck в Шотландии для новой переправы Аппер-Форт через деревню Кинкардин, а также внесла значительный вклад в проектирование дренажа для моста. Другие британские проекты EnviroDeck включают виадук Вулверкот близ города Оксфорд; новый виадук Ханслет в городе Лидс; виадук Квинхилл на автомагистрали M50, который пересекает реку Северн, недалеко от Тьюксбери, и четыре сооружения в рамках проекта расширения автомагистрали M1 близ Ноттингема.

Система была поставлена для знакового вантового моста через реку Суир, являющегося частью объездной дороги N25 Уотерфорд, который был построен компанией Celtic Roads Group (Уотерфорд), консорциумом, включающим испанскую компанию Dragados, NTR и Royal BAM. Первоначально проект предусматривал наличие двух продольных труб под мостом и дренажных отверстий в палубе в 20-метровых центрах.

“Альтернативная система EnviroDeck, которую мы внедрили, привела к значительной экономии времени и облегчила установку и техническое обслуживание. Большая часть палубы находится над рекой, поэтому доступ был бы возможен только с помощью портала технического обслуживания, что отложило бы монтаж и ввод в эксплуатацию до окончания строительства”, – говорит руководитель проекта.

Первым европейским проектом компании был проект Виал-де-Борде в Испании, а затем последовали другие проекты в Швейцарии, где EnviroDeck был выбран в качестве высокоэффективного с точки зрения затрат решения для Рontального моста в Диериконе. Он также использовался при строительстве подвесного моста Кампманн в Германии.

Компания PDS также предлагает другое дренажное решение – Dri-Deck, которое при необходимости можно использовать в сочетании с EnviroDeck. Боковые прорези в этой дренажной системе вторичного подповерхностного канала облегчают откачивающее действие колесных нагрузок в асфальтобетонной конструкции моста. Бордюрные системы ограничены в своей способности отводить воду непосредственно вниз на уровне настила из-за толщины основания устройства и слоя раствора, который может приподнимать подповерхностные отверстия для сбора воды дальше от настила.

Вторичная система Dri-Deck, единственным дистрибьютором которой является PDS, может оказаться желательной для сбора любой подповерхностной воды на этом нижнем уровне, и PDS в партнерстве с USL разработала комплексную систему для сбора подповерхностной воды на уровне палубы. В дополнение к этому продукту компания PDS разработала канальный блок Dri-Deck.

Что бы гарантировать полноценное водоотведение от моста и не допустить задерживание воды на нем, тем более не допускать повреждения, по средствам которых может произойти разрушение конструкций моста, требуется правильная установка и обслуживание ливневых стоков. Так же неотъемлемой частью является использование конструкция для сливов из идеально подходящих материалов.

### *Библиографический список*

1. Тимченко, Д. А. Современная дождевая система водоотведения / Д. А. Тимченко, Л. В. Свитайло // Инновации молодых - развитию сельского хозяйства : Материалы 58 Всероссийской научной студенческой конференции. В 3-х частях, Уссурийск, 10–18 марта 2022 года / Отв. редактор И.И. Бородин. Том Часть III. – Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 106-114. – EDN TLESRM.

2. Комплексные меры по защите конструкций мостовых сооружений от воздействия воды / О. М. Преснов, Н. Е. Новиков, К. Е. Надеев, Ю. И. Сикушенко // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2022. – Т. 12, № 10-1. – С. 709-716. – DOI 10.34670/AR.2022.18.13.002. – EDN ITBIXS.

3. Чеботарев, Е. А. Многоступенчатая система водоотвода мостовых сооружений / Е. А. Чеботарев, Ю. Г. Борисенко, А. А. Иванченко // Технические и естественные науки : сборник статей международной научной конференции, Петрозаводск, 06 февраля 2023 года. – Санкт-Петербург: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2023. – С. 26-28. – EDN ZCGLQT.

4. Патент № 2187833 C1 Российская Федерация, МПК G05D 9/02. Стабилизатор расхода воды : № 2000130345/09 : заявл. 04.12.2000 : опубл. 20.08.2002 / Я. В. Бочкарев, О. П. Гаврилина ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора П.А.Костычева. – EDN MRPFFZ.

5. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах/ А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина, В.А. Биленко, М.И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. –2013. – № 4 (20).- С. 83-87.

6. Ткачев, А.А. Оптимизация процессов управления водораспределением на магистральных оросительных каналах / А.А. Ткачев // Новочерк. гос. мелиор. академия. - Новочеркасск: Оникс+. – 2007. – 146 с.

7. 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.

8. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. - С. 12-17.

9. 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.

10. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/659/1/012070. – EDN MUQNHD.

11. 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. – EDN ZXBPYL.

**УДК 631.674**

*Ефремов Р.О, студент 2 курса,*
*Гаврилина О.П, к.т.н., доцент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ОДНОКОВШОВЫМ ЭКАВАТОРОМ

В настоящее время потребление водных ресурсов во всем мире возрастает в разы. Решением такой проблемы является бережливое отношение к водным ресурсам. На данный момент планета Земля имеет 1450 млн га обрабатываемых земель, к ним относят все поля сельхоз назначения (сады теплицы и др.). Стоит также отметить, что в настоящее время появляется тенденция, связанная с уменьшением организованных земель.

Рисунок 1 – Орошаемые земли на душу населения

Из данного графика следует, что по прогнозам на 2040 год количество орошаемых земель уменьшится более чем 3 раза по сравнению с 2010 годом. Это связанно это с тем, что количество людей на планете возрастет, а темпы строительства и реконструкции таких земель не имеют развития.

Обработка земель значительно исчерпывает запасы пресной воды, на всей планете. Решение данной проблемы является проведение мелиорационных мероприятий. К мелиорационным мероприятиям относят:

- Строительство мелиоративных защитных лесных насаждений
- Проведение культуротехнических работ
- Строительство новых инженерных сооружений (гидротехнические сооружения)
- Реконструкция уже созданных сооружений

Рассматривая новую направленность и тенденции современных путей

решения, реконструкция уже новых сооружений является более выгодной, потому что строительство новых сетей приведет к большим экономическим затратам. Реконструкция новых сооружений приведет к уменьшению расхода пресной воды в реках и озерах, а также увеличит урожай и плодородие земель.

Капитальный ремонт – комплекс инженерных мероприятий, проводимых по замене, расчистке и другим видам деятельности с целью повышения или восстановления надежности сооружения.

Как мы уже отметили ранее, ремонт является менее затратным процессом. Из изученных нами литературных источников [1,2,3] следует, что чаще всего для строительства и ремонта в качестве специальной техники применяют одноковшовые экскаваторы. Такое широкое применение техника получила из-за своего широкого функционала. Одноковшовый экскаватор путем замены одного ряда рабочего оборудования техника может выполнять множество земляных работ, таких как:

- Разработка грунта в различных условиях (котлованы, траншеи)
- Разработка грунта для прокладки кабеля трубопроводов и т.д.
- Перенос грунта на длину стрелы
- Отсыпка или засыпка грунта
- Очистка каналов и отстойников от наносов в процессе их эксплуатации

Для начала проведения капитального ремонта необходимо четко и правильно подсчитать, какая техника и какое оборудование необходимы для этого. Для этого есть специальные формулы, технологические схемы и таблицы, рассмотрим несколько из них.

Основные формулы для расчета капитального ремонта при работе одноковшовым экскаватором

При проведении земельных работ при капитальном ремонте нужно четко понимать структуру грунта и пользоваться таблицей, приведенной ниже. Нарушение естественной структуры в нескальных грунтах в основании траншеях и котлованах необходимо проводить с недобором, не превышающим величину приведенной в таблице ниже [2,3].

Таблица 1 – Допустимые переборы грунта в основании при работе одноковшовым экскаватором

| Рабочее оборудование экскаватора | Допустимые переборы грунта в основании. Емкостью ковша м$^3$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0.25-0.4 | 0.5-0.65 | 0.8-1.25 | 1.5-2.5 |
| Прямая лопата | 5 | 10 | 10 | 15 |
| Обратная лопата | 10 | 15 | 20 | - |
| драглайн | 15 | 20 | 25 | 30 |

При ремонте каналов гидравлическими экскаваторами используют разные технологические схемы, такие как:

- Продольная внутрирусловая схема. Данную схему рекомендуют использовать при условиях, когда канал проложен в минеральных грунтах или мелкозалежных торфяниках. При ремонте по этой схеме требуется экскаватор с рабочим оборудованием дреглайн или обратная лопата.

- Двухсторонняя схема. Данная схема чаще всего используют при капитальном ремонте, когда расход воды в канале более 0,2 м$^3$/с, что позволяет за два рабочих прохода восстановить проектное сечение.
- Поперечная схема. Данная схема используется при ремонте небольших каналов, когда средний расход воды в них до 0,2 м$^3$/с.

При использовании одноковшового экскаватора основным и более сложным этапом подготовки работ является математическое описание и моделирование технологических процессов рабочего цикла экскаватора. При этом функциональные зависимости и связи в моделях между указанными параметрами машин, земляных сооружений и условиями работ устанавливались аналитическими и корреляционными методами.

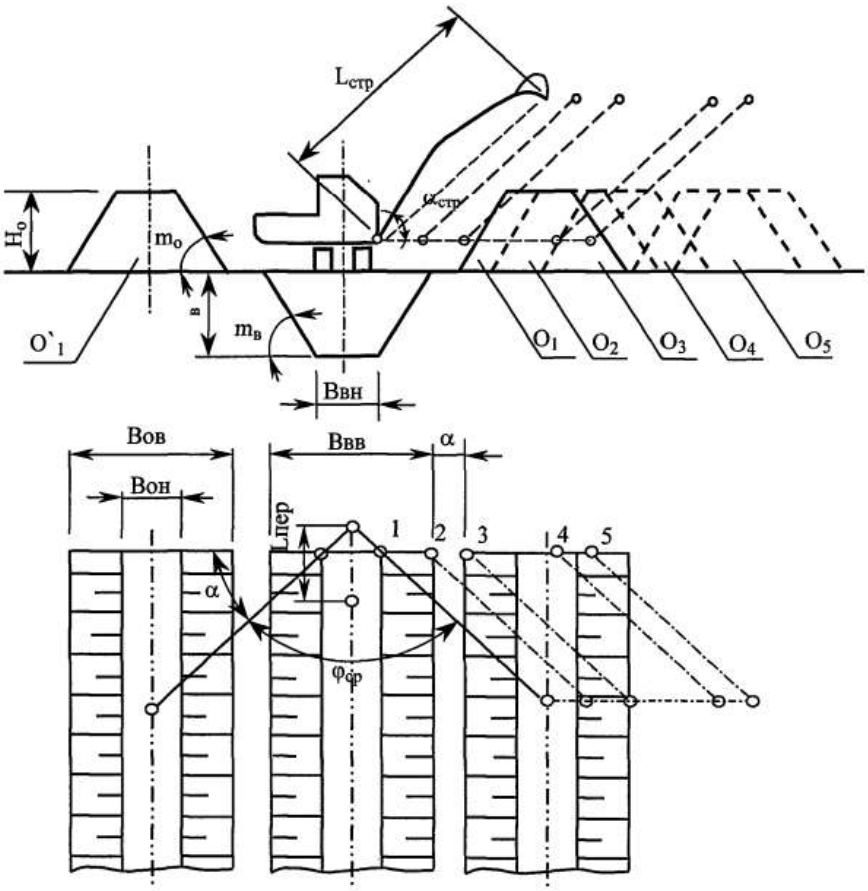



Рисунок 2 – Моделирование технологических процессов рабочего цикла экскаватора

1. Лобовая центральная проходка с односторонним отвалом О1;
2. Лобовая центральная проходка с двухсторонним отвалом О1и О2;
3. Лобовая внецентренная проходка вдоль подошвы откоса выемки с разработкой сечения выемки в отвал О3;
4. Боковая открытая проходка с разработкой сечения выемки в отвал О4;
5. Боковая закрытая проходка с разработкой сечения в отвал О5.

Исходя из вышеизложенных тезисов и фактов, можно сделать вывод, что применение одноковшовых экскаваторов при капитальном ремонте остается актуальным.

### *Библиографический список*

1. Строительные и дорожные машины: методические указания к выполнению практических работ / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2016. - 64 с.

2. Коновалова, О.Е. История строительства и эксплуатации нижне-туломской гидроэлектростанции на кольском полуострове / О.Е. Коновалова, Н.М. Кузнецов // Труды Кольского научного центра РАН. - 2020. - № 7-19.

3. Власов, Г.С. Технологические схемы автоматизации водораспределения по уровню / Г. С. Власов, О. П. Гаврилина // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию д.т.н., профессора Бычкова В.В. 27 января 2022 года, Рязань, 27 января 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 108-112.

4. Автоматизация водораспределения в оросительных системах / С. О. Клепова, Г. С. Власов, С. Н. Борычев, О. П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 116-122.

5. Клепова, С. О. Анализ применения автоматизированной системы управления технологическим процессом в мелиорации / С. О. Клепова, Г. С. Власов, О. П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 54-59.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

**УДК 624.138**

*Матюшкина В.Д., студентка 3 курса,*
*Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,*
*Колошеин Д.В., к.т.н., доцент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## КОМПЛЕКСНОЕ УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА

Наиболее частным вопросом дорожного строительства является состояние дорожной одежды, которое должно отвечать прочностным и эксплуатационным характеристикам, ведь от его долговечности зависит безопасное перемещение участников дорожного движения. Более того, с каждым годом поток транспортных средств увеличивается, поэтому на дорожное полотно приходится большая нагрузка, которая разрушает верхний слой и снижает срок службы асфальтобетонного покрытия. Это приводит к частым реконструкционным работам, которые в свою очередь приводят к финансовым затратам. Поэтому усовершенствование грунтового основания приведет к увеличению эксплуатационного срока службы дорожной одежды.

Методика укрепления грунтов, то есть их стабилизация, подразумевает введение вяжущего или других веществ, которые в дальнейшем обеспечат существенное изменение свойств основания и придадут необходимые прочностные соединения, обеспечивающие водо- и морозостойкость при низких температурах, способность минимизировать ущерб со стороны вышележащих слоёв дорожной конструкции. Наиболее распространёнными укрепляющими добавками могут выступать органические и неорганические вяжущие материалы. К неорганическим вяжущим относят цемент, известь, золы гранулируемые шлаки. К органическим вяжущим относят битумные эмульсии, жидкие битумы со средней и медленной скоростью загустения. Кроме того, данные укрепляющие добавки могут использоваться совместно, то есть на грунт будут воздействовать добавки двух вяжущих материалов с различными физико-химическими характеристиками и свойствами. Главным преимуществом комплексной технологии введения двух разных материалов в грунт являются химические связи, которые возникают при целесообразном выборе двух вяжущих. При соблюдении дозировки данных материалов происходит положительное влияние на структурную часть грунтового основания, более того, увеличиваются адгезионные характеристики, и

формируется прочная структура укрепляющего грунта.

Технология комплексного укрепления грунтов представляет собой наиболее рациональное и эффективное использование ресурсов при дорожных строительных работах и при устройстве дорожных конструкциях, которые выполняют различные назначения. Данная методика снижает материальные затраты из-за того, что идёт использование вторичных и местных материалов, поэтому происходит сокращение объёма перевозки строительных компонентов, необходимых при устройстве дорожной одежды. Комплексное укрепление грунтов можно производить с добавлением модифицированных добавок, например, добавка «ГрунтЦемм» используется совместно с неорганическими вяжущими материалами. Данная добавка была разработана ООО НПО «ДорТех» в рамках научно-исследовательских работ совместно со специалистами Московского государственного строительного университета (МГСУ).

Принцип действия модифицированной добавки «ГрунтЦемм» заключается в следующих преимуществах:

- происходит изменение кристаллической структуры грунтового основания. В укрепляющем грунте может происходить задержка воды, поэтому частицы цемента полностью совершают свойства гидравлического «вяжущего» благодаря активным химическим процессам гидратации и гидролиза, что позволяет полностью использовать весь объем цемента без потерь и снизить потребность в использовании дополнительного объёма данного материала;
- увеличиваются прочностные и гибкие свойства грунтов. На молекулярном уровне изменяется химическая структура гидролиза вяжущего. При этом образуется длинноигольчатая кристаллическая решётка в укрепленном грунте, образуя большее число кристаллов, которые заполняют образовавшиеся пустоты в структуре грунта, поэтому на выходе получается износостойкое основание для строительных конструкций;
- нейтрализуется действие разрушающих химических компонентов (воды, кислот, солей щелочей); более того, прочность основания стабилизируется за короткое время, поэтому работы по возведению или устройству различных видов строительных конструкций производятся в более ускоренном темпе.

С модифицированной добавкой «ГрунтЦемм» прочностные характеристики грунта соответствуют маркам прочности по ГОСТ 23558-94. Данный факт был подкреплен результатами испытаний АНО НИИ «Транспортно-строительного комплекса» и согласно отчету о проведенном комплексе испытаний от 07.06.2022 года, были получены следующие данные (табл. 1). Обобщая вышеперечисленное, можно сделать вывод о том, что укрепленный грунт не будет пропускать поверхностные воды к земному полотну, снижая отрицательное влияние жидкости и предотвращая набухание или морозное пучение. Также повышается трещиностойкость верхних слоев дорожной одежды, поэтому вероятность появление дефектов на автомобильной дороге снижается до минимума. Основание приобретает высокую сдвигоустойчивость из-за этого при эксплуатации дороги риск возникновения

колеи и разрушающих сдвигов снижается. Более того, коэффициент упругости укрепленных грунтов значительно выше, чем у традиционных оснований, следовательно, появляется возможность уменьшить толщину дорожной конструкции.

Таблица 1 – Результаты испытаний АНО НИИ «Транспортно-строительного комплекса»

| Измеряемые показатели | Суглинок, укрепленный цементом ЦЕМ 1 42,5Н и «ГрунтЦемм» | Супесь, укрепленная цементом ЦЕМ 142,5Н и «ГрунтЦемм» | Песок, укрепленный цементом ЦЕМ 1 42,5Н и «ГрунтЦемм» |
|---|---|---|---|
| **прочность на сжатие в возрасте 28 суток, МПа** | **7,2** | **6,2** | **7,9** |
| прочность на растяжение при раскалывании в возрасте 28 суток, МПа | 0,9 | 0,6 | 0,9 |
| коэффициент водостойкости | 0,90 | 0,89 | 0,99 |
| коэффициент морозостойкости | 0,93 | 0,89 | 0,91 |
| **марка прочности** | **М60** | **М60** | **М75** |

В заключение следует учесть, что укрепление грунтов перед возведением различных видов строительных сооружений повышает их эксплуатационный срок службы, при этом грунт обладает более повышенными прочностными характеристиками по сравнению с песчано-щебеночными основаниями. Поэтому использование различных технологий укрепления грунтового основания является финансово выгодным решением для разных видов строительства в целом.

### *Библиографический список*

1. Матюшкина, В.Д. Использование резиновой крошки в дорожном строительстве / В.Д. Матюшкина, Н.А. Суворова // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 104-109.

2. Матюшкина, В.Д. Применение резиновой крошки для повышения качества дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - № 1 (17). - С. 54-59.

3. 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

4. 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.

5. Колошеин, Д.В. Эксплуатационные и строительные особенности автомобильных магистралей / Д.В. Колошеин, М.Д. Свинарева, С.П. Карпушина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 2 (15). - С. 55-59.

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. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящѐнной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

9. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.

10. 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.

11. 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.

**УДК 631.674**

*Зулалян Р.А., студент 1 курса,*
*Кабанов А.А., студент 1 курса,*
*Гаврилина О.П., к.т.н., доцент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ*

# МЕРОПРИЯТИЯ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВОДЫ В ПЕРИОД ДЕФИЦИТА ВОДНОГО БАЛАНСА

Вода является важнейшим ресурсом для сельского хозяйства, и ее доступность может существенно повлиять на производство сельскохозяйственных культур. С ростом населения, изменением климата и урбанизацией нехватка воды стала насущной проблемой во многих регионах мира. Эффективное управление водными ресурсами необходимо для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития. Гидромелиорация, геология и сельское хозяйство являются взаимосвязанными областями, которые могут помочь в управлении водными ресурсами для повышения производительности сельского хозяйства. Поэтому принятие мер по рациональному использованию воды в период дефицита водного баланса имеет первостепенное значение для обеспечения устойчивого управления сельским хозяйством и водными ресурсами.

Целью данной работы является изучение мер, которые могут быть предприняты для управления водными ресурсами в период дефицита водного баланса, а также роли гидромелиорации, геологии и сельского хозяйства в повышении эффективности водопользования и минимизации потерь воды в период дефицита водного баланса. Необходимо учитывать передовые методы управления водными ресурсами в период дефицита водного баланса и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур.

Методы гидромелиорации относятся к методам улучшения структуры почвы и повышения ее водоудерживающей способности. Эти методы могут сыграть решающую роль в управлении водными ресурсами в период дефицита водного баланса, когда потребность в воде превышает ее доступность. Применяя методы гидромелиорации, фермеры могут оптимизировать использование воды и повысить урожайность, что приведет к устойчивому сельскому хозяйству и управлению водными ресурсами.

Одним из наиболее эффективных гидромелиоративных приемов управления водными ресурсами в период дефицита водного баланса является использование мульчи и покровных культур. Мульча представляет собой слой органического или неорганического материала, наносимый на поверхность почвы для сохранения влаги в почве и предотвращения ее эрозии. Покровные культуры, с другой стороны, представляют собой культуры, высаживаемые специально для покрытия поверхности почвы и улучшения ее здоровья. Оба метода могут помочь свести к минимуму потери воды из-за испарения и стока и повысить эффективность использования воды. Мульча может уменьшить испарение воды из почвы на 70%, а покровные культуры могут улучшить

структуру почвы, увеличить содержание органического вещества в почве, а также улучшить инфильтрацию и удержание воды.

Еще одним эффективным гидромелиоративным приемом является строительство небольших плотин и водохранилищ для хранения воды. В период дефицита водного баланса доступность воды ограничена, и запасы воды могут иметь решающее значение для обеспечения устойчивого сельского хозяйства. Небольшие плотины и водохранилища могут помочь сохранить воду для последующего использования, уменьшая зависимость от поверхностных источников воды. Эти сооружения также могут служить защитой от засух и других экстремальных погодных явлений, повышая безопасность и устойчивость к внешним воздействиям. Однако важно убедиться, что эти конструкции спроектированы и построены должным образом, чтобы предотвратить неблагоприятное воздействие на окружающую среду и обеспечить безопасность.

Геология играет решающую роль в управлении водными ресурсами в период дефицита водного баланса, так как влияет на распределение, хранение и перемещение воды в недрах. Геологические образования, такие как водоносные горизонты, могут хранить большие объемы воды, которые можно использовать в засушливый сезон или в периоды небольшого количества осадков. Поэтому понимание геологии района имеет решающее значение для выявления потенциальных источников подземных вод и устойчивого управления ими.

Геологическое картирование является одним из основных инструментов для понимания геологии района и выявления потенциальных источников подземных вод. Геологическое картографирование предполагает создание подробных карт, показывающих расположение, состав и характеристики горных пород и других геологических образований. Эти карты могут предоставить информацию о распределении водоносных горизонтов, качестве подземных вод и механизмах пополнения, среди прочего. Эта информация имеет решающее значение для выявления потенциальных источников подземных вод, оценки их устойчивости и разработки соответствующих стратегий управления.

Геофизические методы, такие как электрическое сопротивление, сейсмическое отражение и георадар, также могут использоваться для характеристики недр и выявления потенциальных источников подземных вод. Эти методы включают использование инструментов для измерения физических свойств горных пород и других геологических образований, таких как их электропроводность или сейсмическая скорость. Интерпретируя эти измерения, геологи могут определить местоположение, глубину и протяженность водоносных горизонтов и других подземных источников воды. Эта информация может быть использована для разработки эффективных стратегий управления подземными водами, которые оптимизируют водопользование и повышают водную безопасность.

Таким образом, геология играет решающую роль в управлении водными ресурсами в период дефицита водного баланса. Понимая геологию района, геологи могут определить потенциальные источники подземных вод,

охарактеризовать недра и оценить устойчивость подземных вод. Эта информация может быть использована для разработки эффективных стратегий управления подземными водами, которые оптимизируют водопользование и повышают водную безопасность. Кроме того, геологические исследования могут выявить потенциальные риски для качества подземных вод и помочь разработать соответствующие меры по смягчению последствий. Поэтому геология является важнейшим компонентом устойчивого управления водными ресурсами в периоды дефицита водного баланса.

Агротехнические приемы играют решающую роль в оптимизации водопользования в период дефицита водного баланса. Сельское хозяйство является основным потребителем воды в большинстве районов, и эффективное использование воды в сельском хозяйстве имеет важное значение для поддержания продовольственной безопасности и снижения нагрузки на водные ресурсы. Для оптимизации водопользования в период дефицита водного баланса можно применить несколько сельскохозяйственных приемов.

Одним из наиболее эффективных сельскохозяйственных приемов оптимизации водопользования является селекция сельскохозяйственных культур. Различные культуры имеют разные потребности в воде, и выбор культур, которые более устойчивы к засухе или требуют меньше воды, может значительно сократить потребление воды. Например, некоторые культуры, такие как просо, сорго и бобовые, более устойчивы к засухе и требуют меньше воды, чем такие культуры, как рис и сахарный тростник.

В заключение, управление водными ресурсами в период дефицита водного баланса имеет решающее значение для обеспечения водной безопасности и устойчивости. Эффективные методы управления водными ресурсами, такие как гидромелиорация, геологические решения и методы ведения сельского хозяйства, могут помочь оптимизировать водопользование, сохранить водные ресурсы и снизить нагрузку на водные системы.

### *Библиографический список*

1. Леонова, А.В. Основы гидрогеологии и инженерной геологии: учебное пособие / А.В. Леонова. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – С. 109.

2. Экологическая гидрогеология / А.П. Белоусова, И.К. Гавич, А.Б. Лисенков, Е.В. Попов. – М. : Издание ИКЦ, 2006. – С. 197.

3. Геология: Часть III - Гидрогеология : учебник для ВУЗов / А.М. Гальперин и др. – М., 2009. – С. 78-80.

4. Гаврилина, О.П. Принципы и методы использования гидравлической энергии для автоматизации технологических процессов на оросительных системах _ О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев // Вестник совета молодых ученых Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева. - 2019. - № 2(9) декабрь. - С. 76-80.

5. Гаврилина, О.П. Классификация и теоретические основы средств автоматизации водоподачи систем водораспределения/ О.П. Гаврилина, А.С Штучкина // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически

устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. - Рязань, 2013. - С. 38-44.

6. Анализ режимов работы систем регулирования водоподачи и выбор технологических параметров / О.П. Гаврилина и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (скб) МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки nauka 0+студенческого конструкторского бюро рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - С. 31-33.

7. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем/ О.П. Гаврилина и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 27-31.

8. 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. – EDN PASEZW.

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. – EDN ZXBPYL.

**УДК 631.62**

*Серебряков К.С., студент,*
*Якобсон Б.Б., студент,*
*Мартынова Н.Б., к.т.н., доцент*
*ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕЛИОРАТИВНОГО КРОТОВАТЕЛЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВРЕМЕННОЙ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Наряду с постоянной осушительной сетью требуется строительство временной осушительной сети для своевременного отвода паводковой и дождевой воды с мелиорированных земель для поддержания оптимальных значений водно-воздушного баланса [1]. Для этой цели применяется кротование.

Кротование проводят с целью аэрации, ускоренного подсыпания почвенного слоя и проникновения тепла в нижележащие слои [2].

Кротование представляет собой устройство временной дренажной сети, которую устраивают на глубине от 0,5 м до 1 м, диаметр кротовины колеблется от 50 до 200 мм. Кротование проводят либо совместно с постоянно действующей дренажной сетью, перпендикулярно дренам, либо как самостоятельную сеть [3].

Непременное условие для хорошего качества работ – отсутствие в почве валунов, древесных корней, пней и других остатков. В этом случае кротовины сохраняются в течение двух-трех лет, а благоприятное последствие их длится еще один-два года [4].

Кротование подпахотного слоя можно проводить двумя способами: совместно со вспашкой и отдельно.

В машинах для строительства кротового дренажа в зоне осушения горизонтальная составляющая усилия резания ножом для минеральных грунтов рассчитывается по формуле, кН [5]:

$$F_{нг} = 10^{-2} \cdot C_{уд} \cdot h^{1,35} \cdot (1 + 0,1 \cdot \delta_н) \cdot \left(1 - \frac{90° - \psi_н}{180°}\right) \cdot k_\gamma \qquad (1)$$

Где: $C_{уд}$ – число ударов плотномера ДорНИИ; $h$ – наибольшая глубина дренирования, м; $\delta_н$ – толщина ножа, м; $\psi_н$ – угол резания ножа, град; $k_\gamma$ – коэффициент, зависящий от угла заострения ножа.

Таблица 1 – Зависимость горизонтальной составляющей усилия резания от плотности грунта ($C_{уд}$) и угла резанья ножа($\psi_н$), при глубине дренирования $h$ =0,6 м.

| $F_{нг}$(кН) | | $C_{уд}$ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 3 | 6 | 9 |
| $\psi_н$ | 90° | 14,383 | 28,766 | 43,150 |
| | 85° | 13,984 | 27,967 | 41,951 |
| | 80° | 13,584 | 27,168 | 40,752 |
| | 75° | 13,185 | 26,369 | 39,554 |

При работе в налипающих грунтах для определения сопротивление протаскиванию дренера $F_{тг}$ можно пользоваться формулой, кН [6]:

$$F_{тг} = 10^3 \cdot k_д \cdot S_щ + 10^3 \cdot \pi \cdot p_л \cdot l_л \cdot h_л \quad (2)$$

Где: $k_щ$ – удельное сопротивление движению дренера, МПа; $S_д$ – площадь кротовины, м$^2$; $p_л$ – удельное сопротивление от налипания, МПа; $l_л$ – длина ножа, м; $h_л$ – высота ножа, м.

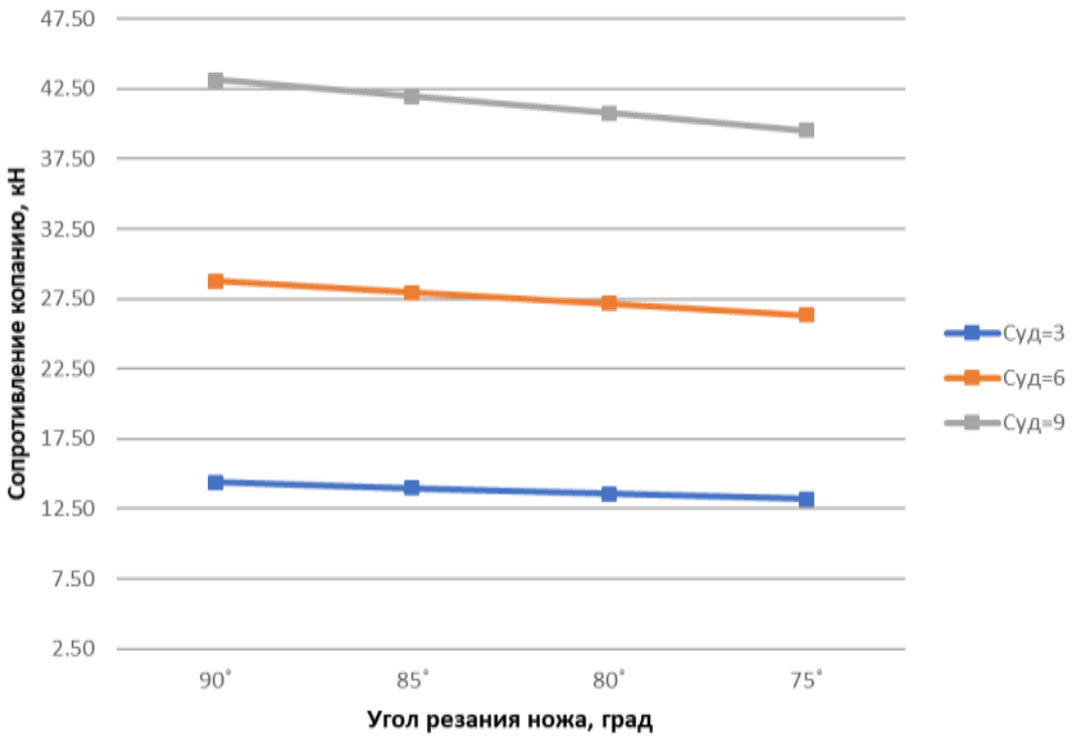



Рисунок 1 – Зависимость горизонтальной составляющей усилия резания от плотности грунта ($C_{уд}$) и угла резания ножа($\psi_н$) при глубине дренирования $h$ =0,6 м.

Суммарное тяговое сопротивление для навесных машин определяют по формуле:

$$F' = F_{нг} + F_{тг} \quad (3)$$

В ходе теоретических исследований определены зависимости тяговых сопротивлений от глубины строительства кротового дренажа в различных грунтовых условиях. Для качественной оценки полученной зависимости создана модель рабочего органа для испытания на различных типах почв.

Таблица 2 – Зависимость суммарного сопротивления($F'$) от угла резания ($\psi_н$) и степени уплотнения грунта($C_{уд}$) при глубине дренирования 0,6 м в разных грунтах

| Грунт | Угол резания ($\psi_н$) | Степень уплотнения грунта($C_{уд}$) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 3 | 6 | 9 |
| глина | 90˚ | 20,885 | 35,269 | 49,652 |
| | 85˚ | 20,486 | 34,470 | 48,453 |
| | 80˚ | 20,086 | 33,670 | 47,255 |
| | 75˚ | 19,687 | 32,871 | 46,056 |
| суглинок | 90˚ | 19,572 | 33,956 | 48,339 |
| | 85˚ | 19,173 | 33,156 | 47,140 |
| | 80˚ | 18,773 | 32,357 | 45,942 |
| | 75˚ | 18,374 | 31,558 | 44,743 |
| супесь | 90˚ | 17,454 | 31,838 | 46,221 |
| | 85˚ | 17,055 | 31,039 | 45,022 |
| | 80˚ | 16,655 | 30,240 | 43,824 |
| | 75˚ | 16,256 | 29,441 | 42,625 |

Рисунок 2 – Лабораторная установка с моделью кротователя для проведения экспериментальных исследований

Экспериментальные исследования с моделью кротователя с выбранными параметрами подтвердили данные теоретических исследований, и было получено уравнение регрессии, описывающие численное влияние глубины копания и плотности грунта:

$$y=12{,}6+3{,}3\cdot x_1+2{,}65\cdot x_2+0{,}35\cdot x_1\cdot x_2 \quad (4)$$

По результатам исследования составлены рекомендации по выбору параметров кротователя в различных грунтовых условиях.

Вывод: кротование может быть применено в различных грунтах, в тяжелых глинистых грунтах следует уменьшить глубину копания и диаметр дренера для снижения тяговых сопротивлений.

## *Библиографический список*


1. Мартынова, Н. Б. Обоснование конструкции многостоечного двухрядного рыхлителя / Н. Б. Мартынова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 1(45). – С. 271-276.
2. Перспективы разработки почвообрабатывающего оборудования для основной полосовой обработки почвы / А.А. Протасов и др. // Научная жизнь. - -2019. - Т. 14. - № 7 (95). - С. 1122-1132.
3. Абдулмажидов, Х.А. Комплексное проектирование и прочностные расчеты конструкций машин природообустройства в системе Inventor Pro / Х. А. Абдулмажидов, А. С. Матвеев // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина".- 2016. –№2. – С. 40-46.
4. Балабанов, В.И. Актуальная техника. Обзор инновационных разработок для посева и почвообработки / В.И. Балабанов // Агротехника и технологии. - 2019. - №1. - С. 18-19.
5. Евсюкова, Л.Ю. Некоторые проблемы воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве на современном этапе / Л.Ю. Евсюкова, М.В. Ерюшев, М.В. Карпов // Актуальные проблемы и перспективы инновационной агроэкономики: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. под редакцией Н.И. Кузнецова; ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. - 2016. - С. 21-23.
6. Кизяев, Б. М. Реализация научных проектов в сфере развития мелиоративного комплекса России / Б. М. Кизяев, Н. Б. Мартынова // Природообустройство. – 2015. – № 5. – С. 13-17.
7. 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. – EDN PASEZW.
8. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271. – EDN XBGWFA.

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. – EDN ZXBPYL.

10. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Vol. 14, No. 12. – P. 2320-2323. – EDN AHQETS.

11. 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; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105. – EDN ZFKMIT.

**УДК 624.154**

*Попов А.С, к.т.н., доцент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*
*Рыбин А.М., студент 1 курса магистратуры*
*Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО*
*«Московский политехнический университет,*
*г. Рязань, РФ*

## ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕОБХОДИМОСТЬ УСИЛЕНИЯ СВАЙНО-ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Основополагающей частью строительных сооружений является фундамент. Его свойства и технические характеристики определяют безопасность эксплуатации объекта в целом, особенно если геологическому строению территории свойственны рыхлые слабые, водонасыщеные грунтовые основания.

Актуальность задачи усиления оснований возрастает, поскольку строительство новых объектов показывается статистический ежегодный рост, и работы по модернизации, реконструкции и проведению капитальных ремонтов увеличиваются по ряду причин.

В общем смысле принято выделять объективные причины, существенно влияющие на потребность в преобразовании оснований: изменение постоянных и временных нагрузок конструкции в процессе эксплуатации, трансформация грунтов основания, физико-механические и механические воздействия

повышающие износ фундаментов. А также, выделяют субъективные причины, влияющие на деформацию и возможность разрушение фундамента.

Свайно-ленточный фундамент является наиболее распространенным и популярным. Это обусловлено его универсальностью установки на сложных рельефных территориях, возможностью устройства свай с любым необходимым несущим потенциалом, и преимуществом установки в ограниченные сроки и практически в любых температурных режимах.

Однако, свайно-ленточный фундамент, так же как и другие, подвержен возможности преждевременного износа несущей способности, деформации или разрушению конструкции.

Выбор технологии усиления оснований подвергается качественному анализу технических и геотехнических характеристик объекта, а также исследованию факторов, влияющих на необходимость усиления свайно-ленточных фундаментов для ликвидации и предотвращения видоизменения оснований.

Ниже рассмотрим анализ причин.

1. Изменение постоянных и временных нагрузок конструкции в процессе эксплуатации [2,7].

Увеличение постоянных нагрузок на несущие конструкции и, как следствие, увеличение нагрузок на основания может происходить при:

- проведении работ модернизации и реконструкции, так как выработавшиеся элементы заменяют на новые, более устойчивые и безопасные, но и более тяжёлые;
- обеспечении расширения функционального пространства помещения по причине ликвидации ряда несущих элементов, которые влекут перераспределение нагрузок на оставшиеся несущие конструкции.

На деформацию фундаментного основания также может повлиять и изменение временных нагрузок с учётом того, что конструкция не была рассчитана для данного нагружения. Это может произойти, например, при переоборудовании жилых зданий в промышленные предприятия либо использовании сооружения не по назначению (под склад).

2. Трансформация грунтов основания в процессе эксплуатации [5-7].

Изменение грунтового основания может происходить в двух направлениях:

1. Уплотнение грунта под воздействием осадки здания, что приводит к уменьшению пористости, увеличению сопротивления и другим деформациям, повышается несущая способность самого грунта.

2. Неблагоприятные трансформации грунтового основания имеют статистическое преимущество и возникают по следующим причинам:

- сезонное промерзание и оттаивание почвы на небольшой глубине заложения фундаментного основания;
- техногенные утечки из систем коммуникаций, систем водоснабжения, канализации, центральной отопительной системы, подземных резервуаров и т.д. увеличивают влажность и размывание грунта;
- производственные утечки, с различного рода химикатами в составе

способны радикально преобразовать химический состав фундамента и привести к разрушению;

- подтапливание подземными водами приводит к увеличению процентного соотношения влажности в составе почвы, ухудшает прочностные и деформационные характеристики грунтовых оснований;
- понижение уровня подземных вод спровоцирует дополнительное проседание грунта под сооружением и скорее всего деформации не будут равномерными.

3. Грунтовые основания с низкой несущей способностью [2,4,7].

Строительство на территориях со слабыми и склонными к деформациям грунтовыми основаниями происходит с учётом анизотропности, характеристик предельной сжимаемости, изменчивости прочностных характеристик и фильтрующих способностей грунта. Такие грунтовые основания укрепляют с помощью различных технологий: закрепляют случайно распределёнными волокнами, инъектируют цементными растворами, устанавливают свайные фундаменты и т.д.

Но в любом случае деформируемость сложно предсказуема. Например, органоминеральные и органические почвы имеют «длительную ползучесть» и низкую несущую способность, и с помощью изыскательных работ сложно учесть все возможные изменения и длительность этих изменений. Ползучесть грунтового основания может быть устойчивой и с различность скоростью и длительностью протекания.

4. Физико-механические воздействия на свойства фундаментов [1,3,7].

Разрушение фундаментного основания может происходить по причине преждевременного износа и естественного старения компонентов конструкции: деревянные элементы эксплуатируемых сооружений начинают гнить, армирующие элементы подвергаются коррозии металла, вяжущие компоненты бетона выщелачиваются под воздействием окружающие среды и т.д.

Анализ результатов исследований говорит о том, что повреждение или разрушение фундамента чаще происходит не по причине естественного старения здания, а по ряду физико-механических причин, которые способствуют преждевременному износу фундамента.

5. Механические воздействия, повышающие износ фундаментов [1,3,8].

На изменения целостности фундамента влияют статистические, динамические и вибрационные воздействия различной этиологии вблизи эксплуатируемого сооружения. Следует выделить ряд основных механических воздействий, которые приводят к дополнительному уплотнению грунтового основания, изменениям плотности грунта, его неравномерным деформациям, образованию отрицательного трения, разрушению кладки, цементных растворов, образование трещин в бетоне, железобетоне фундамента и т.д.:

- проведение этапа нулевого строительства без учёта имеющихся вблизи сооружений;
- проведение производственных работ на недопустимом расстоянии с эксплуатируемым сооружением;
- динамическое воздействие тяжелого транспорта либо других

строительных механизмов;

- оседание нового здания в зоне имеющегося объекта;
- установка новых либо устранение старых коммуникационных систем;
- ликвидация вышедшего из эксплуатации сооружения.

6. Субъективные причины, оказывающие влияние на преждевременный износ фундамента [2-4,8].

К данной группе причин относятся недостатки и ошибки в работе детерминируемых субъектов:

- обобщение свойств грунтового основания объекта до среднестатистических данных по регионам или до территории всей страны,
- ошибки при инженерно–геологических изысканиях;
- технические ошибки в проектировании фундаментов;
- использование низкого или несоответствующего качества строительных материалов;
- не соблюдение технологий использования и применения строительных материалов;
- ошибки на этапе нулевого цикла при работе с котлованами;
- ошибки на этапе строительно-монтажных работ.

Таким образом, анализ причин вызывающих разрушение, деформацию и износ фундаментов имеет глубокое исследовательское значение для совершенствования прежних и создания новых методов преобразования физико-механических характеристик грунтов и способов усиления фундаментов в эксплуатируемых сооружениях.

### *Библиографический список*


1. Афанасьев, А.А. Реконструкция жилых зданий. Часть II / А.К. Афанасьев, Е.П. Матвеев // Технологии реконструкции жилых зданий и застройки. – Москва, 2008. – 436 с.
2. Давлатов, Д. Н. Усиление ленточных свайных фундаментов переустройством в комбинированный с опрессовкой и цементацией основания: дисс. канд. техн. наук / Давлатов Далер Назуллоевич. - Тюмень, 2020 – 127 с.
3. Мулюков, Э.И. Усиление оснований и фундаментов существующих зданий / Э.И. Мулюков // Сб. науч. тр. - Уфимский НИИпромстрой, 1990.
4. Наумкина, Ю.В. Усиление ленточных фундаментов с переустройством в сплошную плиту переменной жесткости с предварительным напряжением грунтового основания: автореферат дисс. канд. техн. наук: 05.23.02 / Наумкина Юлия Владимировна. - Тюмень, 2013 - 24 с.
5. Взаимодействие системы усиления свайных фундаментов с предварительно опрессованным грунтовым основанием эксплуатируемого сооружения / Я.А. Пронозин и др. // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2018. – Т. 9, № 3. – С. 42–53. DOI: 10.15593/2224-9826/2018.3.05
6. Сахаров, И.И. Гидроразрывной метод закрепления оснований эксплуатируемых зданий и сооружений / И.И. Сахаров, М. Аббуд // Геотехника.

Наука и практика. СПбГАСУ. – 2000. – С.72-76.

7. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учеб. пособие для строительных специальностей вузов / С.Б. Ухов и др.; под ред. С.Б. Ухова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2002. - 566 с.

8. Швец, В.Б. Усиление и реконструкция фундаментов / В.Б. Швец, В.И. Феклин, Л.К. Гинзбург. - М.: Стройиздат, 1985. - 204 с.

9. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги / А.Д. Крюнчанкина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 353-363.

10. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

11. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.

12. 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; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

**УДК 630*385.1**

*Чесноков Р.А., к.т.н., доцент,*
*Терехин М.И.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЛЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ ИХ РАЗВИТИЯ

Изучение литературы по теме управления землепользованием позволяет подтвердить существенные признаки этой деятельности, а также выявить проблемную трактовку данного понятия. Формирование оптимальной системы управления сельскохозяйственной землей зависит от множества факторов, таких как особенности земли как основного производственного ресурса, а также от индивидуальных особенностей процесса управления, который

характеризуется сложной структурой субъектов и подразделений, а также широким спектром направлений работы, включая правовые и экономические аспекты, необходимые для эффективного регулирования отношений в сфере землепользования и создания информационной базы для управления землей. Управление землепользованием имеет множество особенностей, которые являются важными для достижения эффективного управления земельными ресурсами. Эти особенности управления землями сельскохозяйственного назначения определяются следующим образом:

- уникальность земли выражается вне воспроизводимости фактического объекта, структурных изменениях и утрате баз обмена, качественной неоднородности и изменении продуктивности;
- необходимость рассмотрения целевого использования сельскохозяйственных земель в сочетании с видами разрешенного использования, а также характер сельскохозяйственных земель как самостоятельной категории;
- правовые ограничения на организацию землепользования и продажи земли и сложные иерархические системы управления на национальном и частном уровнях.
- комплексный подход к вопросам управления в сельском хозяйстве, который должен создавать условия для стабильного и успешного развития отрасли, учитывая современные тенденции и вызовы экономики и общества в целом.

Интеграция функций и характеристик управления и особенностей земли.

Автор определяет управление сельскохозяйственными землями как деятельность по рациональной организации, поддержанию и защите эффективного использования сельскохозяйственных земель с целью получения экономических и социальных выгод при условии сохранения структуры земельной базы и плодородия почвы.

Одним из вопросов управления сельскохозяйственными землями является учет интересов субъектов сектора сельскохозяйственных земель, выравнивание негативных последствий трансформации управления земельной собственностью и создание благоприятных условий и социальных гарантий для управления.

Специфика управленческих действий и сложность управленческих решений, обусловленная наличием значительного числа субъектов хозяйствования, выявленными особенностями и региональной дифференциацией, требуют использования механизмов, гарантирующих комплексный подход к управлению, интегрирующих экономические, организационные и правовые функции.

В сельском хозяйстве проблема эффективного использования и управления земельными ресурсами является актуальной. Для ее решения рекомендуется использовать организационно-экономический механизм управления, включающий разнообразные методы, рычаги и инструменты экономического регулирования и организационного воздействия. Кроме того, для более эффективного функционирования механизма следует

принимать во внимание особенности управления земельными ресурсами, включая использование средств экономического воздействия и совокупного влияния субъектов хозяйствования на достижение запланированных показателей развития.

Важную часть организационного механизма составляют экономические инструменты. Наиболее измеримые из них – это кадастровая цена земли, которая определяется по кадастровой стоимости земельного участка. В отношении земельных участков кадастровая стоимость применяется к налоговым расходам и налоговой базе.

В данной работе учитывается индивидуальность земли, которая является объектом поместья, и устанавливается понятие стоимости земли. Принимая во внимание индивидуальность земли, являющейся объектом недвижимости, в данной работе сформулирована концепция стоимости земли. Она определяется по стоимости, эквивалентной полезности земель, установленной в процессе оценки и использования для целей налогообложения и других операций с землей.

Особенностями управления сельскохозяйственными землями являются составляющие организационно-экономического механизма, определяющие кадастровую стоимость земли как основного экономического инструмента; многогранное использование стоимости в соответствии с определенными функциями экономического, правового, информационного и административного типа; возможность изменения кадастровой стоимости в ситуациях, когда она не совместима с требованиями рынка. Дифференцированный характер и возможность такой возможности также является определяющим фактором. Процесс реформирования государственной политики в области землепользования отражает дифференцированный характер управленческих действий по отношению к принятию основных правовых актов и основных результатов совершенствования земельных отношений.

В развитых странах законодательная база, помимо исторического опыта в области земельной политики, определяет развитие земельного рынка как основы для функционирования разных типов хозяйственных единиц. Анализ управления земельными ресурсами в РФ показывает, что существуют проблемы, связанные с изменением структуры Государственного земельного фонда и низкой эффективностью использования земель. В 90-е годы прошлого века наметилась тенденция к сокращению доли сельскохозяйственных угодий в структуре Государственного земельного фонда, были потеряны наиболее ценные земли. Сокращение площади, используемой в качестве пашни, в Российской Федерации за этот период составило 9615,1 тыс.га. По состоянию на 1 января 2019 года площадь сельскохозяйственных угодий страны составила 382509,8 тыс.га, что на 2990,2 тыс.га меньше (-0,78%), чем в 2015 году, поэтому анализируемая категория земельной площади продолжала сокращаться.

Вместе с негативной тенденцией сокращения земельной площади можно наблюдать дифференциацию в распределении доли сельскохозяйственных угодий, которая обусловлена природно-климатическими условиями и плодородием почв расположенных федеральных округов Российской

Федерации. Самые большие по площади сельскохозяйственные угодья расположены в Приволжской (25,9%), Сибирской (20,7%), Южной (15,9%) и Центральной (14,8%) областях. На их долю приходится 77,3% площади сельскохозяйственных угодий страны. Данные о структуре сельскохозяйственных угодий по субъектам Российской Федерации отражают возможность оценки интенсивности использования сельскохозяйственных угодий в регионах страны в рамках анализа эффективности управления.

В целях становления региональной системы управления территориями сельскохозяйственного назначения складывается система исследования для актуального выявления перемен в состоянии земляного фонда, оценки этих перемен, выработки назначений по предотвращению неблагоприятных процессов, информационного обеспечения земляного рынка и определения кадастровой цены территорий. Итоги проделанных изучений выявляют современные идеи и направленности в системе управления сельскохозяйственными территориями. Это: сбережение и увеличение плодородия структуры земляного фонда, служба охраны и рациональное внедрение территорий, организация событий по внедрению организационно-экономических устройств увеличения производительности применения территорий, улучшение земляного законодательства, разработка устройств использования законодательства, абсолютное внедрение земляных ресурсов, наиболее выгодных для распределения и иные.

### *Библиографический список*

1. Титков, А.А. Развитие управления землями сельскохозяйственного назначения / А.А. Титков. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://www.dissercat.com/content/razvitie-upravleniya-zemlyami-selskokhozyaistvennogo-naznacheniya

2. Демидов, П.В. Стратегическое управление земельными ресурсами в сельском хозяйстве / П.В. Демидов. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://www.dissercat.com/content/strategicheskoe-upravlenie-zemelnymi-resursami-v-selskom-khozyaistve

3. Горбунов, Г.А. Государственное регулирование использования земель сельскохозяйственного назначения / Г.А. Горбунов. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://www.dissercat.com/content/gosudarstvennoe-regulirovanie-ispolzovaniya-zemel-selskokhozyaistvennogo-naznacheniya

4. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем / О.П. Гаврилина и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. 2020. - С. 27-31.

5. Борычев, С.Н. Повышение эффективности работы осушительных систем при мелиорации переувлажненных почв нечерноземной зоны РФ / С.Н. Борычев, А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2019. - № 2 (42). - С. 65-68.

6. Фионова, А.А. Эколого-экономические основы мелиорации земель / А.А. Фионова, О.П. Гаврилина // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2022. - С. 377-380.

7. Борычев, С.Н.Использование дренажей в мелиорации избыточно увлажненных почв / С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина // 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. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 239-242.

8. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 36-41.

9. Определение осадки и всплывания торфяных почв/ Т.С. Ткач, А.С. Попов, И.В. Шеремет и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 80-83.

10. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина и др. // Вестник РГАТУ. - 2019. - № 3. - С. 64-68.

11. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Тенденции инженерно- технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф., 2018. - С. 323-326.

12. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.

13. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Колотов Антон Сергеевич. – Рязань, 2015. – 22 с.

14. 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.

15. 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; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

**УДК 691.16**

*Власов Г.С.,*
*Матюшкина В.Д.,*
*Ткач Т. С., к.т.н., доцент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ПРИМЕНЕНИЕ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Автомобильные дороги играют важную роль в экономическом и социальном развитии любой страны. Однако, поскольку они являются подверженными интенсивной нагрузке со стороны транспортных средств, необходимо обеспечить их высокую прочность и устойчивость к разрушению. Вяжущие материалы, такие как битум и цемент, играют ключевую роль в создании качественных и долговечных дорожных покрытий.

Цель данной научной статьи – изучить и описать применение вяжущих материалов при строительстве автомобильных дорог. Рассмотрим различные виды вяжущих материалов и их свойства, а также методы использования этих материалов при строительстве дорожных покрытий. Мы также рассмотрим особенности применения вяжущих материалов в различных климатических условиях и рассмотрим некоторые примеры успешной реализации проектов, использующих вяжущие материалы.

В конечном итоге, мы надеемся, что данная статья даст читателям более глубокое понимание роли вяжущих материалов в создании качественных автомобильных дорог и поможет им принимать более обоснованные решения при проектировании и строительстве дорожных покрытий.

Вяжущие материалы являются одним из важных компонентов при строительстве автодорог. Они не только обеспечивают прочность и долговечность конструкции, но и улучшают ее свойства, такие как устойчивость к воде, износостойкость и устойчивость к воздействию различных факторов.

Одним из наиболее распространенных типов вяжущих материалов является битум. Он широко используется в качестве связующего компонента при производстве асфальтобетонных смесей. Битум обладает высокой

вязкостью и способен крепко связывать различные составляющие смеси. Кроме того, битум обладает хорошей устойчивостью к воздействию воды и окружающей среды.

К примеру, из битума изготавливают битумную эмульсию. Вяжущее, которое используется в строительстве, представляет собой битумную эмульсию, которая содержит в себе битум, эмульсированный в воде типа "масло-в-воде". Специальный эмульгатор, присутствующий в составе, устанавливает заряд битумной эмульсии. Катионные битумные эмульсии имеют положительный заряд, в то время как анионные – отрицательный.

Процесс подготовки битумной эмульсии происходит в специализированной установке. Следует отметить, что срок хранения вяжущего в бочках составляет несколько месяцев при условии соблюдения определенных условий

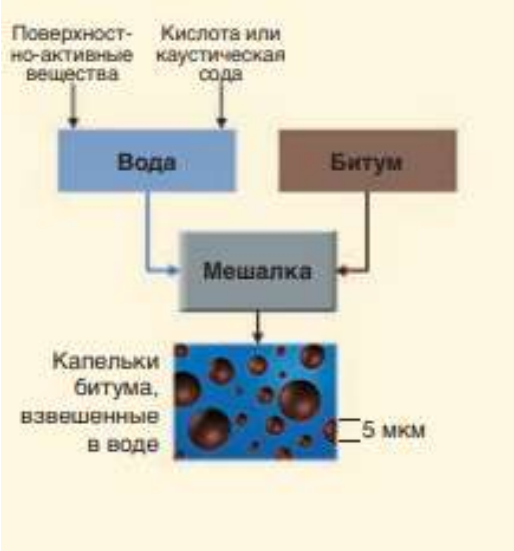



Рисунок 1 – Схема изготовления битумной эмульсии

Другим распространенным типом вяжущих материалов является цемент. Он используется при производстве бетонных дорожных покрытий. Цемент обладает высокой прочностью и способен крепко связывать различные составляющие бетона. Он также обладает высокой износостойкостью и устойчивостью к воздействию воды и окружающей среды.

Вспененный битум. Материалы, укрепленные битумом, отличаются от материалов, укрепленных цементом, тем, что они не подвержены усадочным трещинам. Благодаря битумным вяжущим слои таких материалов относительно гибкие, что делает их более устойчивыми по сравнению со слоями, стабилизированными цементом. Кроме того, покрытие из таких материалов можно открывать для движения немедленно после завершения строительства, что способствует более тесной связи внутри материала при его уплотнении. Это уменьшает склонность материала к трещинам и повреждениям от дорожного транспорта. Стабилизация битумом также увеличивает прочность материала и уменьшает воздействие воды на него. Во время смешивания в специальный смеситель подается вспененный битум, который проникает в смесь минерального материала. Битум еще остается в "нестабильном" вспененном

состоянии, что способствует лучшему распределению по зернам материала. При смешивании происходит лопание пузырьков битума, его мельчайшие частицы прилипают к мелким зернам минеральной части и образуют мастику. Однако, для эффективного распределения битума важна также влажность материала перед смешиванием. В процессе уплотнения материала частицы битума физически вжимаются в мастику и прикрепляются к более крупным зернам минеральной части в отдельных местах их поверхности (так называемая "точечная сварка")

Рисунок 2 – Схема приготовления вспененного битума

Другие типы вяжущих материалов, которые могут использоваться при строительстве автодорог, включают полимеры, каучуки и различные смолы. Они обладают уникальными свойствами и могут быть более эффективными в некоторых ситуациях, чем битум или цемент.

В ходе исследования было произведено сравнение различных типов вяжущих материалов, используемых при строительстве автомобильных дорог. Среди этих материалов можно выделить битум, цемент, грунт, полимеры и другие. Каждый из них обладает своими уникальными свойствами и преимуществами.

Битум, например, является наиболее распространенным вяжущим материалом для асфальтобетонных дорог. Он хорошо сцепляется с щебнем и песком, обладает высокой устойчивостью к воздействию воды и химических веществ, а также обеспечивает хорошую адгезию между слоями дорожного покрытия.

Цемент также широко используется при строительстве дорог, особенно при создании железобетонных конструкций. Он обладает высокой прочностью и устойчивостью к воздействию воды и химических веществ, но при этом менее гибок и упруг, чем битум.

Полимеры являются наиболее новым типом вяжущих материалов, который применяется при строительстве дорог. Они обеспечивают высокую устойчивость к воздействию воды и химических веществ, а также обладают повышенной эластичностью, что делает дороги более гибкими и устойчивыми к деформации.

Результаты исследования показали, что выбор вяжущего материала при строительстве автомобильных дорог является важным фактором, который

влияет на безопасность дорожного движения и срок эксплуатации дороги. Каждый тип вяжущего материала обладает своими уникальными свойствами и преимуществами, которые необходимо учитывать при проектировании и строительстве дорог.

Использование битума является наиболее распространенным вариантом для создания асфальтобетонных дорожных покрытий. Цемент также широко используется при создании железобетонных конструкций. Полимеры представляют собой более новый тип вяжущих материалов.

Важно понимать, что выбор вяжущего материала должен основываться на конкретных условиях эксплуатации дороги, ее назначении, климатических условиях и других факторах. Научная статья позволяет более глубоко понять свойства различных типов вяжущих материалов и принимать обоснованные решения при проектировании и строительстве автомобильных дорог.

### *Библиографический список*

1. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

2. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 353-363.

3. 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

4. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

5. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

6. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.

7. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящѐнной 40-летию со дня организации

студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 302-306.

9. Матюшкина, В.Д. Использование резиновой крошки в дорожном строительстве / В.Д. Матюшкина, Н.А. Суворова // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. - Рязань, 2021. - С. 104-109.

10. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.

11. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.

12. 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.

13. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Колотов Антон Сергеевич. – Рязань, 2015. – 22 с.

14. 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.

15. 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; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

**УДК 631.674**

*Власов Г.С., студент 3 курса,*
*Гаврилина О.П. к.т.н. доцент*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Строительство инженерных сооружений является важным этапом в развитии инфраструктуры любой страны. Инженерные сооружения, такие как мосты, дамбы, тоннели и др., играют ключевую роль в обеспечении комфортных условий жизни для людей, облегчении транспортной и экономической деятельности, защите окружающей среды и прочих сферах.

Однако, строительство инженерных сооружений – это сложный процесс, который требует точного планирования и использования современных технологий и материалов. Важность применения современных материалов в инженерном строительстве заключается в том, что они обладают большей прочностью, долговечностью, устойчивостью к различным нагрузкам и воздействиям окружающей среды, что обеспечивает более безопасную и надежную эксплуатацию сооружений.

Гидротехнические сооружения являются важным элементом инженерного строительства, используемым для регулирования водных потоков и управления водными ресурсами. Для построения этих сооружений необходимы материалы, обладающие высокой прочностью и стойкостью к воздействию водных сред [1].

В данной статье мы рассмотрим современные материалы и их характеристики, которые могут быть применены в строительстве гидротехнических сооружений.

Рассмотрим традиционные материалы, используемые при строительстве гидротехнических сооружений, и современные технологии производства.

Бетон – один из наиболее распространенных материалов, применяемых в строительстве гидротехнических сооружений. Бетон обладает высокой прочностью, стойкостью к воде и морозостойкостью, что делает его идеальным материалом для создания стен, фундаментов и дамб.

Современные технологии производства бетона позволяют создавать материалы с различными характеристиками, включая высокую прочность и прочность к износу. Кроме того, бетон может быть усилен стальной арматурой для повышения его прочности.

Металлические конструкции широко применяются в гидротехнических сооружениях. Металлические панели используются для создания защитных стен, дверей, ворот и дамб. Металл обладает высокой прочностью и устойчивостью к коррозии, что делает его привлекательным для использования в суровых условиях, связанных с воздействием воды.

Современные металлические конструкции обычно изготавливаются из стали, алюминия или сплавов. Каждый материал имеет свои уникальные

свойства, такие как прочность, вес и стойкость к коррозии, что позволяет выбирать наиболее подходящий материал для конкретных гидротехнических сооружений.

Керамические материалы также могут использоваться в гидротехнических сооружениях. Керамика обладает высокой прочностью и устойчивостью к химическим веществам, что делает ее идеальной для использования в условиях, связанных с водой.

Керамические материалы могут быть использованы для создания керамических плиток, труб и других элементов гидротехнических сооружений. Кроме того, керамические материалы могут быть устойчивыми к высокой температуре и могут использоваться в условиях, связанных с высоким давлением.

Очень важным аспектом становится вопрос изучения и изобретения современных материалов при строительстве гидротехнических сооружений. Рассмотрим современные материалы и их применение в строительстве гидротехнических сооружений.

Стекловолокно – это материал, который обладает высокой прочностью, устойчивостью к коррозии и влаге. Он также имеет высокую термическую стойкость, что позволяет использовать его в условиях повышенных температур. Стекловолокно широко применяется в гидротехническом строительстве для изготовления корпусов лодок, катеров, яхт, а также в качестве материала для изготовления панелей крыш и фасадов зданий.

Стеклопластик – это композитный материал, который состоит из стекловолокна и полимерной смолы. Он обладает высокой прочностью и жесткостью, устойчив к коррозии и воздействию влаги, а также имеет высокую устойчивость к воздействию ультрафиолетовых лучей. Стеклопластик применяется в гидротехническом строительстве для изготовления корпусов судов, бассейнов, резервуаров для хранения воды, а также для устройства крыш, фасадов и ограждений.

Армированный бетон – это один из наиболее популярных материалов в гидротехническом строительстве. Он используется для создания дамб, плотин, мостов, туннелей, каналов и других сооружений. Армированный бетон обладает высокой прочностью и устойчивостью к воздействию воды, что позволяет ему выдерживать высокие гидродинамические нагрузки. В его состав входит арматура, которая повышает его прочность и устойчивость к разрушению. Благодаря своим прочностным свойствам, армированный бетон является одним из наиболее надежных материалов в гидротехническом строительстве.

Полимерные материалы, такие как полиэтилен и полипропилен, широко используются в гидротехническом строительстве для создания трубопроводных систем, резервуаров, фильтров и других сооружений, которые должны выдерживать воздействие агрессивной среды. Полимерные материалы обладают высокой устойчивостью к коррозии и воздействию влаги, а также имеют хорошую термическую устойчивость. Кроме того, они легки и дешевы в производстве, что позволяет снизить затраты на строительство и обслуживание

гидротехнических сооружений [3,4]

Сравнительный анализ традиционных и современных материалов – это важный аспект при выборе материалов для строительства инженерных сооружений. Традиционные материалы, такие как кирпич, бетон и дерево, имеют свои преимущества и недостатки, которые важно учитывать при принятии решения о выборе материала.

Современные материалы, используемые в гидротехническом строительстве, обладают множеством преимуществ по сравнению с традиционными материалами. Они обладают высокой прочностью, устойчивостью к коррозии и влаге, а также хорошей термической стойкостью. Кроме того, современные материалы могут быть изготовлены в различных формах и размерах, что позволяет создавать сооружения любой сложности. При выборе материалов для строительства инженерных сооружений необходимо учитывать преимущества и недостатки традиционных и современных материалов, а также требования к конкретному сооружению. Современные материалы обладают преимуществами по сравнению с традиционными, но выбор материала всегда зависит от конкретных условий эксплуатации и требований к сооружению.

Проектирование и испытания конструкций из современных материалов в гидротехнических сооружениях – важный этап при создании инженерных сооружений. Конструкции должны обладать высокой прочностью, устойчивостью к воздействию воды и агрессивных сред, а также долговечностью.

При проектировании конструкций из современных материалов, таких как композитные материалы и армированный бетон, необходимо учитывать их особенности. Так, для композитных материалов требуется обеспечить определенные условия производства и технологии склеивания, а также определить оптимальный состав компонентов, чтобы обеспечить требуемые свойства материала.

Испытания конструкций из современных материалов проводятся для проверки их прочности и устойчивости к воздействию воды и агрессивных сред. Для этого используются различные методы, такие как нагрузочные испытания, испытания на изгиб и на растяжение, а также испытания на устойчивость к коррозии.

Гидротехнические сооружения, такие как плотины, гидроэлектростанции и водохранилища, являются особенно важными объектами, требующими высокой прочности и устойчивости. Использование современных материалов при их строительстве позволяет создавать более эффективные и долговечные сооружения, что важно для обеспечения безопасности и стабильности работы энергетических и промышленных комплексов [5].

Однако при использовании современных материалов необходимо учитывать их особенности и требования к технологии их производства, а также проводить специальные испытания на прочность и устойчивость к воздействию агрессивных сред.

Подводя итоги можно еще раз отметить, что использования современных

материалов в строительстве гидротехнических сооружений является особенно важным, так как эти сооружения работают в экстремальных условиях и требуют высокой прочности и устойчивости. Использование современных материалов при их строительстве позволяет создавать более эффективные и долговечные сооружения, что важно для обеспечения безопасности и стабильности работы

Таким образом, применение современных материалов в строительстве гидротехнических сооружений является перспективным и эффективным решением, что позволяет создавать более прочные и долговечные конструкции, способные работать в экстремальных условиях [7].

### *Библиографический список*


1. Гидротехнические сооружения : учеб.пособие / под ред.Н. П. Розанова. — М. : Изд-во «Стройиздат», 1978. — 647 с.
2. Комплексные инженерно-геофизические исследования при строительстве гидротехнических сооружений / А. И. Савиц и др. — М.: Недра», 1990. - 462 с.: ил.
3. Захарьин, Е.Н. Применение современных полимерцементных ремонтных составов на гидротехнических объектах компании MCBauchemie / Е.Н. Захарьин [Электронный ресурс]. - Режим доступа: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2015/WAT/12Dec_03-04_Almaty/6.10.15._%D0%A1%D0%BE%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B_%D0%B8_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8.pdf
4. Кропивницкий, В.В. Современные технологии реконструкции гидротехнических сооружений. ООО "Ватерпрувинг Тэкнолоджис" / В.В. Кропивницкий [Электронный ресурс]. - Режим доступа: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2015/WAT/12Dec_03-04_Almaty/6.10.15._%D0%A1%D0%BE%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B_%D0%B8_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8.pdf
5. Малик, Л.К. Факторы риска повреждения гидротехнических сооружений / Л.К. Малик // Проблемы безопасности. – М.: Наука, 2005. - 354 с.
6. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем / О. П. Гаврилина и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. Том 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 27-31.

7. Гидротехнические сооружения и требования, предъявляемые к ним / О. П. Гаврилина, Д. В. Колошеин, Т. С. Ткач [и др.] // 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. 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.

9. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Колотов Антон Сергеевич. – Рязань, 2015. – 22 с.

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. – EDN TPWDDR.

11. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.019.

12. 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. – DOI 10.36508/RSATU.2020.24.10.015.

13. 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».

14. 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; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

**УДК 681.518:656.052**

*Колошеин Д.В., к.т.н.,*
*Свинарева М.Д.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*
*Паршков А.В., к.т.н.*
*(АНО ВО СТИ, РФ)*

# ПРОБЛЕМЫ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Проблему перевозки сельскохозяйственной продукции можно разбить на несколько вопросов, среди которых оптимизация маршрутов, сохранность продукции при перевозке и обновление автопарка, а также совершенствование подхода к организации работы логистических компаний.

Рассмотрим первый вопрос. Эта проблема связана с желанием перевозящих компаний минимизировать транспортные расходы. Оптимальным маршрутом считается тот, который имеет минимальное расстояние между пунктами, наиболее быстрое время в пути, учитывает состояние дорожного полотна и другие факторы. В данном случае транспортные расходы включают расходы на горюче-смазочные материалы, ремонт и техническое обслуживание транспортных средств.

Следующий вопрос касается того, что перевозчики сталкиваются с издержками, связанными с повреждениями и утратой груза во время перевозки. Также в некоторых случаях для избежания потерь на неровных дорогах перевозчики намеренно уменьшают загрузку транспортных средств. Это снижает эффективность транспортного процесса, в частности, коэффициент использования грузоподъемности.

Еще одной важной проблемой является состояние техники, используемой грузоперевозчиками. В некоторых случаях стремление к снижению издержек негативно сказывается на закупке оборудования, когда транспортные компании покупают старую технику, которая уже неоднократно проходила капитальный ремонт. На данный момент наблюдается рост спроса на новые грузовые автомобили.

Согласно исследованию "Автостат Инфо", продажи новых грузовиков в России в прошлом году выросли на 11,1%, достигнув отметки в 52 518 единиц. В 2016 году число иномарок на рынке увеличилось на 4,4% (достигнув 17 430 единиц), а отечественных грузовиков было продано на 14,8% больше (35 088 единиц). В последний месяц прошлого года рынок грузовых автомобилей вырос на 27,9% (до 6 900 единиц), что было обеспечено иномарками, продажи которых увеличились на 75,1%.

Старение автопарка связано с количеством транспортировок сельскохозяйственной продукции. Информация о состоянии автопарков приведена на сайте «Автостат Инфо».

**Сравнения общего рынка по Декабрь 2016/2015**

| | Январь-Декабрь 2016 | | Январь-Декабрь 2015 | | Изменение | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | шт. | % | шт. | % | шт. | % |
| Российские | 35088 | 66,8 | 30570 | 64,7 | 4518 | 14,8 |
| Иномарки | 17430 | 33,2 | 16694 | 35,3 | 736 | 4,4 |
| Всего | 52518 | 100,0 | 47264 | 100,0 | 5254 | 11,1 |

**Сравнения общего рынка за Декабрь 2016/2015**

| | Декабрь 2016 | | Декабрь 2015 | | Изменение | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | шт. | % | шт. | % | шт. | % |
| Российские | 4203 | 60,9 | 3856 | 71,5 | 347 | 9,0 |
| Иномарки | 2697 | 39,1 | 1540 | 28,5 | 1157 | 75,1 |
| Всего | 6900 | 100,0 | 5396 | 100,0 | 1504 | 27,9 |

**Марки Топ - сравнение декабрь 2016/2015**

| | Декабрь | | Изменение | | Январь - декабрь | | Изменение | | Доля рынка дек. | | Парк | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2016 | 2015 | Дек. 2016/2015 | | 2016 | 2015 | Янв.-дек.2016/2015 | | 2016 | 2015 | Июнь 2016 | |
| Марка | шт. | | шт. | (%) | шт. | | шт. | (%) | (%) | | шт. | (%) |
| KAMAZ | 2629 | 2192 | 437 | 19,9 | 21357 | 17384 | 3973 | 22,9 | 38,1 | 40,6 | 752714 | 24,1 |
| GAZ | 1004 | 1046 | -42 | -4,0 | 8810 | 8154 | 656 | 8,0 | 14,6 | 19,4 | 748851 | 24,0 |
| MERCEDES | 413 | 288 | 125 | 43,4 | 2057 | 1720 | 337 | 19,6 | 6,0 | 5,3 | 60435 | 1,9 |
| SCANIA | 350 | 185 | 165 | 89,2 | 2510 | 2450 | 60 | 2,4 | 5,1 | 3,4 | 66920 | 2,1 |
| MAN | 332 | 192 | 140 | 72,9 | 2184 | 1787 | 397 | 22,2 | 4,8 | 3,6 | 79661 | 2,6 |
| VOLVO | 306 | 86 | 220 | 255,8 | 1672 | 1026 | 646 | 63,0 | 4,4 | 1,6 | 82675 | 2,6 |
| ISUZU | 289 | 239 | 50 | 20,9 | 2586 | 2398 | 188 | 7,8 | 4,2 | 4,4 | 70950 | 2,3 |
| URAL | 280 | 243 | 37 | 15,2 | 2075 | 2049 | 26 | 1,3 | 4,1 | 4,5 | 123696 | 4,0 |
| MAZ | 255 | 330 | -75 | -22,7 | 2553 | 2618 | -65 | -2,5 | 3,7 | 6,1 | 218719 | 7,0 |
| IVECO | 204 | 62 | 142 | 229,0 | 745 | 425 | 320 | 75,3 | 3,0 | 1,1 | 26286 | 0,8 |
| DAF | 185 | 47 | 138 | 293,6 | 938 | 597 | 341 | 57,1 | 2,7 | 0,9 | 36229 | 1,2 |
| HYUNDAI | 185 | 132 | 53 | 40,2 | 1403 | 2044 | -641 | -31,4 | 2,7 | 2,4 | 21240 | 0,7 |
| FUSO | 95 | 83 | 12 | 14,5 | 618 | 661 | -43 | -6,5 | 1,4 | 1,5 | 66403 | 2,1 |
| HINO | 85 | 68 | 17 | 25,0 | 752 | 1430 | -678 | -47,4 | 1,2 | 1,3 | 31163 | 1,0 |
| MAZ MAN | 79 | 66 | 13 | 19,7 | 756 | 807 | -51 | -6,3 | 1,1 | 1,2 | 6826 | 0,2 |
| SHAANXI | 45 | 25 | 20 | 80,0 | 190 | 176 | 14 | 8,0 | 0,7 | 0,5 | 18066 | 0,6 |
| URAL IVECO | 35 | 30 | 5 | 16,7 | 296 | 285 | 11 | 3,9 | 0,5 | 0,6 | 5049 | 0,2 |
| NEFAZ | 26 | 36 | -10 | -27,8 | 244 | 254 | -10 | -3,9 | 0,4 | 0,7 | 3993 | 0,1 |
| RENAULT | 18 | 1 | 17 | 1700,0 | 62 | 145 | -83 | -57,2 | 0,3 | 0,0 | 26820 | 0,9 |
| FAW | 15 | 8 | 7 | 87,5 | 181 | 150 | 31 | 20,7 | 0,2 | 0,1 | 5159 | 0,2 |

**Модели Топ 30 - хроника последних 12 месяцев**

| | | Дек. | Ноя. | Окт. | Сен. | Авг. | Июл. | Июн. | Май | Апр. | Мар. | Фев. | Янв. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2016 | | | | | | | | | | | |
| Марка | Модель | шт. | | | | | | | | | | | |
| KAMAZ | KAMAZ 43118 6X6 | 635 | 471 | 412 | 436 | 372 | 320 | 322 | 297 | 358 | 374 | 350 | 315 |
| GAZ | GAZ GAZON NEXT | 618 | 525 | 458 | 446 | 504 | 554 | 476 | 351 | 460 | 392 | 281 | 204 |
| KAMAZ | KAMAZ 65115 6X4 | 567 | 370 | 301 | 368 | 471 | 442 | 492 | 388 | 446 | 424 | 322 | 255 |
| KAMAZ | KAMAZ 6520 6X4 | 389 | 218 | 255 | 313 | 282 | 469 | 213 | 154 | 367 | 278 | 193 | 105 |
| MERCEDES | ACTROS | 363 | 211 | 194 | 203 | 194 | 205 | 130 | 90 | 46 | 28 | 18 | 59 |
| VOLVO | VOLVO SERIE FH 4X2 | 215 | 247 | 118 | 66 | 30 | 100 | 84 | 25 | 87 | 54 | 9 | 32 |
| GAZ | GAZ 3308 SADKO | 196 | 125 | 98 | 92 | 114 | 122 | 130 | 98 | 142 | 83 | 117 | 93 |
| KAMAZ | KAMAZ 43253 4X2 | 182 | 92 | 57 | 54 | 50 | 65 | 59 | 49 | 56 | 77 | 59 | 44 |
| GAZ | GAZ 3309 | 169 | 108 | 88 | 124 | 144 | 170 | 158 | 164 | 196 | 132 | 91 | 86 |
| DAF | DAF XF 105 FT 4X2 | 166 | 144 | 87 | 89 | 77 | 112 | 55 | 37 | 40 | 28 | 21 | 18 |
| URAL | URAL 4320 6X6 | 158 | 108 | 95 | 75 | 61 | 86 | 74 | 53 | 99 | 106 | 104 | 68 |
| KAMAZ | KAMAZ 5490 4X2 | 140 | 313 | 317 | 209 | 236 | 127 | 193 | 123 | 117 | 217 | 132 | 133 |
| KAMAZ | KAMAZ 5350 6X6 MUSTANG | 133 | 82 | 80 | 92 | 83 | 70 | 38 | 62 | 78 | 115 | 69 | 80 |
| ISUZU | ISUZU NPR | 127 | 109 | 78 | 90 | 99 | 91 | 81 | 83 | 74 | 45 | 44 | 38 |
| HYUNDAI | MIGHTY | 125 | 84 | 59 | 65 | 56 | 67 | 48 | 61 | 59 | 40 | 43 | 51 |
| MAN | MAN TGS 19 XXX 4X2 | 123 | 55 | 45 | 28 | 27 | 45 | 32 | 23 | 32 | 70 | 36 | 42 |
| ISUZU | ISUZU NQR | 116 | 86 | 112 | 76 | 77 | 69 | 54 | 72 | 84 | 59 | 75 | 35 |
| IVECO | EUROCARGO | 112 | 98 | 34 | 45 | 19 | 5 | 11 | 14 | 9 | 14 | 7 | 3 |
| FUSO | FUSO CANTER | 95 | 52 | 57 | 78 | 52 | 49 | 41 | 36 | 42 | 38 | 45 | 33 |
| KAMAZ | KAMAZ 65117 6X4 | 90 | 68 | 65 | 47 | 66 | 68 | 40 | 76 | 42 | 54 | 47 | 28 |
| SCANIA | SCANIA SERIE G 4X2 | 82 | 134 | 146 | 106 | 46 | 25 | 31 | 9 | 40 | 43 | 28 | 8 |
| KAMAZ | KAMAZ 44108 6X6 | 72 | 56 | 17 | 10 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 5 | 20 | 1 |
| MAN | MAN TGS 40 XXX 6X6 | 70 | 61 | 57 | 35 | 36 | 36 | 40 | 5 | 9 | 25 | 37 | 29 |
| URAL | URAL 5557 6X6 | 67 | 63 | 59 | 40 | 58 | 30 | 31 | 30 | 108 | 56 | 39 | 21 |
| MAZ MAN | MAZ-MAN 6312 6X4 | 57 | 66 | 52 | 58 | 51 | 39 | 41 | 51 | 55 | 31 | 42 | 51 |
| SCANIA | SCANIA SERIE P 4X2 | 54 | 39 | 13 | 14 | 33 | 23 | 27 | 6 | 18 | 11 | 7 | 3 |
| KAMAZ | KAMAZ 65220 6X6 | 54 | 33 | 31 | 14 | 34 | 32 | 19 | 10 | 40 | 46 | 75 | 29 |
| HINO | HINO 300-SERIE | 50 | 25 | 19 | 26 | 23 | 12 | 10 | 9 | 15 | 22 | 15 | 16 |
| SCANIA | SCANIA SERIE R 4X2 | 50 | 87 | 64 | 115 | 22 | 59 | 52 | 51 | 23 | 27 | 28 | 20 |
| SCANIA | SCANIA SERIE P 6X4 | 49 | 28 | 21 | 36 | 31 | 30 | 13 | 17 | 18 | 21 | 16 | 10 |

Рисунок 1 – Продажи новых грузовых автомобилей в РФ
за январь-декабрь 2016 г

Рисунок 2 – Парк грузовых автомобилей в России
(Источник: портал Automarket-News.ru с ссылкой на www.autostat.ru)

Исходя из представленной информации, можно сделать вывод, что сельское хозяйство является одной из наиболее быстроразвивающихся отраслей экономики России, имеющей огромное значение для страны. В период экономических изменений, падения цен на нефть и санкционного давления со стороны Запада сельское хозяйство стало опорой экономики и важным фактором для ее развития, на которое возлагаются серьезные надежды. Одним из важных достижений этой отрасли стало то, что Россия стала мировым лидером по экспорту пшеницы в 2016 году, поставив 25 млн тонн и обойдя Соединенные Штаты, Канаду и Австралию. Кроме того, сельское хозяйство способствует не только импортозамещению, но и реализации программ продовольственной помощи малоимущим.

Сельское хозяйство также обеспечивает создание рабочих мест для граждан, а государство поддерживает начинающих предпринимателей существенными льготами. Использование неиспользуемых земель для выращивания растительных культур и строительство животноводческих комплексов способствуют увеличению налоговых поступлений в бюджет, развитию градообразующих предприятий и содействуют оттоку населения из крупных городов для освоения новых территорий. Развитие отечественного сельского хозяйства также способствует развитию других отраслей, например, машиностроение, строительство, транспорт и т.д. Государство также

предоставляет земельные участки многодетным семьям, что способствует освоению новых территорий.

Организация эффективных систем грузоперевозок является ключевым фактором для успешного функционирования сельского хозяйства. Однако проблема старения транспортных средств по-прежнему остается актуальной, а также рост цен на топливо, повышение уровня налоговой нагрузки и другие обязательные платежи в бюджет, а также растущие требования к процессу грузоперевозок на региональном уровне могут стать серьезными препятствиями для эффективного развития отрасли сельского хозяйства. Именно поэтому для транспортных компаний, занимающихся грузоперевозками сельскохозяйственной продукции, главной проблемой является минимизация затрат на перевозки.

Поскольку перевозчики не могут контролировать внешние факторы, такие как налоги, сборы, цены на топливо и требования к транспортным средствам, эффективным способом минимизации транспортных расходов является поиск оптимальных маршрутов для перевозки сельскохозяйственной продукции на региональном уровне.

### *Библиографический список*

1. Транспортная сеть Рязанской области / А.А. Косырева и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.- практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 342-347.

2. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы / С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием. - Рязань, 2018. - С. 243-246.

3. Совершенствование процесса транспортировки картофеля в целях сохранности его качества / Д.В. Колошеин и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2021. - № 2 (13). - С. 54-58.

4. Обзор экономической ситуации по хранению сельскохозяйственной продукции в РФ / С.Н. Борычев и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева". 2019. - С. 75-78.

5. Контейнер для хранения и транспортировки картофеля/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 25-28.

6. 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. – EDN NSIYHT.

7. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И. А. Успенский [и др.] // Инновационные научно-технические

разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168. – EDN TRVZJP.

8. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с. – ISBN 978-5-98660-400-8. – EDN KHQKJG.

9. 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. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-03-42. – EDN QYZCGS.

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 / Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105. – EDN ZFKMIT.

11. 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. – EDN KLXEEP.

12. 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.

13. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата

технических наук / Колотов Антон Сергеевич. – Рязань, 2015. – 22 с. – EDN ZPVTVD.

14. 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. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.019. – EDN DOFHHV.

15. 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. – DOI 10.36508/RSATU.2020.24.10.015.

16. 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».

17. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 148-153.

18. Андреев, К. П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов / К. П. Андреев, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // 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. 308-311.

19. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. Г. Шашкова [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 162 с.

**УДК 625.731.8**

*Ткач Т.С., к.т.н., доцент,*
*Колошеин Д.В., к.т.н.,*
*Власов Г.С.,*
*Матюшкина В.Д.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# СОДЕРЖАНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В РОССИИ

Содержание дорожных покрытий в России осуществляется организациями, ответственными за дорожное хозяйство. В России действует ГОСТ Р 50597-93 "Дороги автомобильные. Требования к эксплуатационному состоянию". Данный стандарт устанавливает требования к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог, включая дорожное покрытие.

Содержание дорожных покрытий включает в себя регулярный контроль и обслуживание. Контроль состояния дорожных покрытий проводится с помощью специализированного оборудования, такого как дефектоскопы, которые позволяют определить наличие и характер дефектов на дороге.

Существует несколько методов контроля состояния дорожных покрытий, которые могут быть использованы для определения уровня износа, повреждений и других дефектов дорог. Один из наиболее распространенных методов – это визуальный осмотр дорожных покрытий. Он позволяет выявлять мелкие повреждения, трещины, ямы, коробления и другие дефекты, которые могут повлиять на качество дорожного покрытия и безопасность движения.

Другой метод контроля состояния дорожных покрытий – это георадарная диагностика. Он основан на использовании радиоволн для определения состояния дорожного покрытия. Георадар позволяет определять глубину различных дефектов, таких как трещины, коробления и другие деформации. Этот метод имеет высокую точность и позволяет быстро выявлять скрытые дефекты дорог.

Кроме того, существует метод контроля состояния дорожных покрытий с помощью индикаторных каротажей. Он заключается в использовании специальных приборов для измерения прочности и твердости дорожного покрытия. Индикаторные каротажи позволяют выявлять не только поверхностные дефекты, но и определять состояние дорожного покрытия на более глубоких уровнях.

Результаты контроля состояния дорожных покрытий могут быть использованы для планирования ремонтных работ, определения необходимости замены дорожного покрытия, а также для контроля качества дорожного покрытия в процессе эксплуатации. Если дефекты дорожного покрытия не устраняются вовремя, они могут привести к ухудшению качества дороги и повышению риска возникновения аварийных ситуаций. Поэтому важно проводить регулярный контроль состояния дорожных покрытий и своевременно устранять дефекты.

Обслуживание дорожных покрытий включает в себя ремонт и реставрацию. Ремонт дорожных покрытий проводится при обнаружении дефектов, таких как трещины, ямы и другие повреждения. Реставрация дорожных покрытий проводится при полной или частичной замене дорожного покрытия.

Восстановление дорожных покрытий в России является важной задачей, так как большинство дорог нуждается в регулярном обслуживании и ремонте. Восстановление дорожных покрытий проводится организациями, ответственными за дорожное хозяйство.

Восстановление дорожных покрытий может быть проведено с помощью различных методов, в зависимости от типа и степени повреждения дороги. Рассмотрим наиболее распространенные методы восстановления дорожных покрытий:

Ремонт дорожного покрытия – это метод восстановления дороги, при котором устраняются повреждения верхнего слоя дорожного покрытия. Ремонт может быть проведен как на месте повреждения, так и на всей дороге. Для проведения ремонта используются специальные ремонтные смеси, которые помогают восстановить поврежденный участок дороги.

Реконструкция дороги – это метод восстановления дороги, при котором производится полное или частичное замещение старого покрытия новым. Реконструкция может включать в себя укрепление основания дороги, установку нового дренажа, а также повышение качества дорожного покрытия. Укрепление основания дороги – это метод восстановления дороги, при котором проводятся работы по улучшению ее основания, которое поддерживает верхний слой дорожного покрытия. Для этого могут использоваться различные материалы, такие как грунтовые смеси, цементные растворы, грунтовые добавки и др.

Стабилизация дорожного покрытия – это метод восстановления дороги, при котором добавляются специальные добавки в дорожное покрытие, чтобы повысить его прочность и устойчивость к повреждениям. Добавки могут включать в себя различные полимеры, цементные растворы, песок и т.д.

Холодный регенерат – это метод восстановления дорожного покрытия, при котором поврежденный верхний слой дороги снимается и заменяется на новый. При этом используются специальные холодные асфальтные смеси. Этот метод используется при небольших повреждениях верхнего слоя дорожного покрытия.

Горячий регенерат – это метод восстановления дорожного покрытия, при котором поврежденный верхний слой дороги снимается и заменяется на новый, при этом используются специальные горячие асфальтные смеси. Этот метод используется при более серьезных повреждениях верхнего слоя дорожного покрытия.

Также в России используется метод восстановления дорожных покрытий с помощью полимерных материалов. Этот метод позволяет быстро восстановить дорожное покрытие, увеличить его износостойкость и срок службы.

Однако, несмотря на различные методы восстановления дорожных

покрытий, проблемы с дорогами в России остаются актуальными. Одной из причин этого является недостаточное финансирование дорожного хозяйства. Низкий уровень финансирования не позволяет проводить регулярное обслуживание и восстановление дорог, что в свою очередь ведет к ухудшению их состояния.

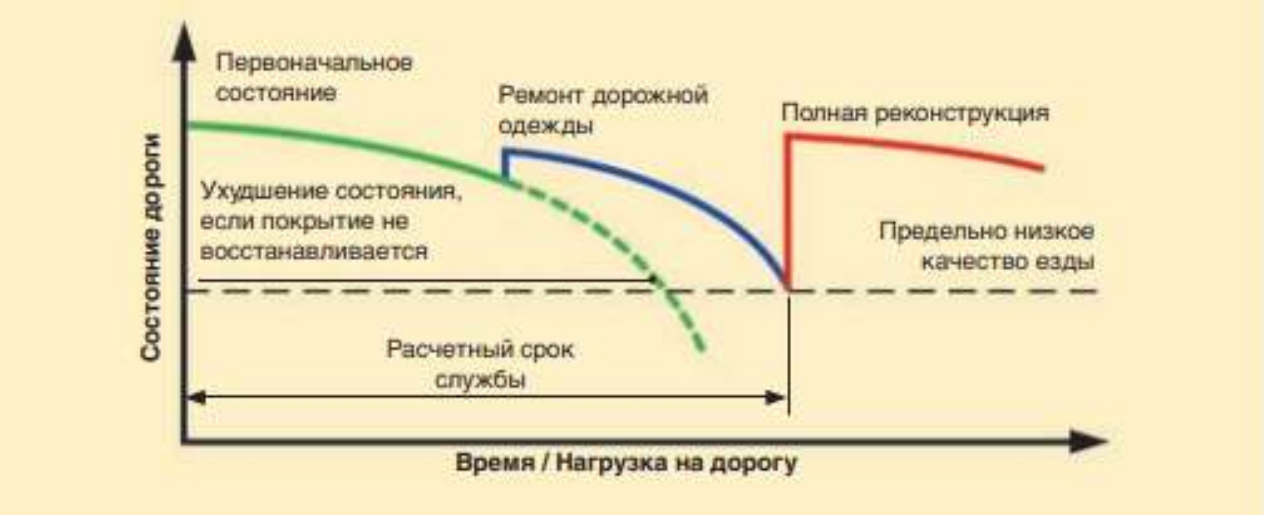



Рисунок 1 – График планового обслуживания и восстановления дорожной одежды, составленный по результатам мониторинга

Этот график показывает важность своевременного выполнения работ в рамках содержания дороги для ее сохранения. Качество дорожной одежды напрямую зависит от ее эксплуатационных параметров, которые могут ухудшаться со временем, особенно при воздействии динамических нагрузок. Снижение качества езды может значительно ускорить процесс разрушения дорожного покрытия, увеличивая объем ремонтных работ и соответственно затраты на них. При выборе мероприятий для улучшения дорожной одежды или ее сохранения часто принимаются во внимание бюджетные ограничения. Однако необходимо учитывать, что откладывание необходимых мер может привести к более серьезным повреждениям, которые потребуют значительно больших затрат на ремонт. Поэтому важно своевременно и правильно выбирать меры по улучшению и поддержанию дорожной одежды, что поспособствует сохранению ее эксплуатационных параметров и улучшению качества езды для водителей и пассажиров. Существует множество краткосрочных мер, которые могут быть применены для сохранения текущего состояния дороги, и многие из них могут оказаться очень эффективными. Иногда восстановление дорожного покрытия может быть отложено до объединения с реконструкцией дороги, например, для изменения ее геометрии или добавления новых полос движения. Однако каждое решение о восстановлении дороги должно быть принято независимо от общего состояния дорожной сети. Не предпринимать никаких мер по восстановлению дороги и допускать дальнейшее ухудшение ее состояния – это худшее решение, так как ухудшение происходит экспоненциально со временем. Поэтому важно принимать меры по

поддержанию дорожного покрытия в хорошем состоянии, что поможет улучшить безопасность на дорогах и обеспечить комфортное движение транспорта.

В заключении хотелось бы сказать, что содержание и восстановление дорожных покрытий в России являются важными задачами, которые необходимо решать для повышения безопасности движения и комфортности передвижения людей. Российское дорожное хозяйство нуждается в регулярном обслуживании и восстановлении дорог, которое возможно только при увеличении финансирования этой сферы. Различные методы восстановления дорожных покрытий могут помочь решить проблемы с дорогами в России, но важно не забывать о необходимости регулярного контроля и обслуживания дорожных покрытий.

### *Библиографический список*


1. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.
2. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 353-363.
3. 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
4. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.
5. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.
6. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.
7. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящѐнной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.
8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А.

Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 302-306.

9. Матюшкина, В.Д. Использование резиновой крошки в дорожном строительстве / В.Д. Матюшкина, Н.А. Суворова // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. - Рязань, 2021. - С. 104-109.

10. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 395-405. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-03-42. – EDN QYZCGS.

11. 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; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105. – EDN ZFKMIT.

12. 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. – EDN KLXEEP.

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. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Колотов Антон Сергеевич. – Рязань, 2015. – 22 с. – EDN ZPVTVD.

15. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного

агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.019. – EDN DOFHHV.

16. 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. – DOI 10.36508/RSATU.2020.24.10.015. – EDN WOTCFN.

17. 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». – EDN VKFVUT.

18. Андреев, К. П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов / К. П. Андреев, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 308-311. – EDN IQKVXF.

**УДК 656.13**

*Аникин Н.В., к.т.н., доцент,*
*Аникина И.М., магистрант 1 курса,*
*Зайцева В.В., магистрант 1 курса,*
*Андреева О.Ю., магистрант 1 курса*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ИСТОЧНИКОВ ТРАНСПОРТНЫХ ДАННЫХ

Политика, основанная на фактических данных и оказывающая воздействие на системы городского транспорта, требует надежной информации о моделях мобильности и спросе на поездки. Получение такой информации часто является головной болью для практиков: доступность данных, ресурсы для сбора данных и навыки их анализа часто ограничены. Распространение мобильных устройств и методов сенсорики предполагает, что многие полезные данные уже собираются: главное – иметь к ним доступ и извлекать из каждого источника наиболее ценную информацию [1].

Традиционный подход к сбору информации о спросе на поездки основан на обследованиях (обследования поездок домашних хозяйств, обследования перехвата транспортных средств, обследования транзитных перевозок на борту и т.д.). Обследования предоставляют обширную информацию о моделях мобильности и основных поведенческих факторах (например, социально-демографические характеристики путешественников, происхождение и пункт назначения поездки, цель поездки, модальный выбор), но у них есть внутренние проблемы, такие как неправильные и неточные ответы, и они дороги и отнимают много времени, что ограничивает размер выборки и частоту обновления. Это приводит к тому, что многие планы городской мобильности разрабатываются на основе неполной или устаревшей информации [2-4].

В течение последнего десятилетия различные исследования показали потенциал новых, оппортунистически собранных источников данных для преодоления некоторых из этих ограничений. Разработчики транспортных моделей начали интегрировать информацию, полученную из этих новых источников. Однако для использования всего потенциала этих новых источников данных еще предстоит полностью преодолеть ряд проблем.

В статье рассматриваются настоящее и будущее источников данных о спросе на поездки, сгруппированных по шести категориям: данные о транспортных средствах с датчиками, данные о плавающих транспортных средствах, персональные данные датчиков, плавающие персональные данные, данные социальных сетей и опросы мобильности. Следует уточнить, что эти

категории предназначены не для создания таксономии, а для организации обзора таким образом, чтобы были выделены сходства и различия между различными наборами данных [5,6].

Данные датчика транспортного средства поступают от любого типа детектора транспортного средства, расположенного в фиксированном положении на дороге, способного фиксировать различные показатели дорожного движения. Эту категорию датчиков можно разделить на две основные категории [7]:

• Точечные детекторы, которые получают данные о дорожном движении в определенных точках дорожной сети [8]. Существует несколько технологий, которые служат этой цели. Пневматические трубки широко используются для выполнения временных подсчетов. Одиночные петли состоят из магнитной петли, встроенной в асфальт, и они могут только обеспечивать поток и заполняемость дороги; в то время как двухконтурные детекторы (две магнитные петли, расположенные очень близко друг к другу) могут обеспечить мгновенную скорость и длину транспортного средства, помимо двух предыдущих показателей. Видеокамеры с методами обнаружения изображения также подпадают под категорию точечных детекторов. В последние годы они вызывают все больший интерес из-за более низких затрат на установку и техническое обслуживание, более высокой точности и способности обнаруживать моторизованное и немоторизованное движение, а также поведение транспортных средств.

• Детекторы интервалов, которые обеспечивают измерение времени в пути между двумя точками. В эту категорию входят такие системы, как автоматическое распознавание номерных знаков, датчики на основе Bluetooth и Wi-Fi. Этот тип устройств обычно работает путем идентификации транспортных средств в начале и в конце исследуемого сегмента, а затем путем вычисления времени в пути на основе этих данных. Кроме того, они также являются источником локальных матриц происхождения/назначения [9].

Формат наборов данных, генерируемых этими детекторами, зависит от конкретных характеристик устройства. Таким образом, для точечных детекторов наборы данных структурированы в табличном формате (по одной таблице на датчик) с одной строкой за период, и где каждая строка содержит агрегированные измерения (расход, средняя скорость точки, средняя занятость и т.д.) за интервал времени. Продолжительность временных интервалов обычно составляет от 5 минут до одного часа, и агрегированное измерение может быть предоставлено в зависимости от типа транспортного средства. Что касается детекторов интервалов, исходные данные, полученные от этих датчиков, имеют транзакционный формат, который включает идентификацию датчика, зарегистрировавшего событие, временную метку события, идентификацию транспортного средства (номерной знак и идентификаторы для Bluetooth и Wi-Fi на основе-детекторы) и некоторая дополнительная информация (например, уровень сигнала для Bluetooth и Wi-Fi). В некоторых случаях, из-за проблем с конфиденциальностью, формат данных аналогичен формату точечных детекторов, но с агрегированными значениями, относящимися к участку

дороги, а не к точке.

Что касается вопросов конфиденциальности, то каждый тип устройства имеет разные последствия. Некоторые детекторы не идентифицируют каждое транспортное средство, а только подсчитывают их (например, точечные датчики), но другие отслеживают номера или идентификаторы MAC, поэтому информация более чувствительна, поскольку она относится к одному транспортному средству. Следовательно, необходимо применять методы анонимизации, такие как агрегирование, описанное выше. Кроме того, этот источник данных обычно является собственностью государственных или частных органов власти, причем первые встречаются чаще, чем вторые. Несмотря на его закрытый характер, в последнее время появились некоторые инициативы, направленные на то, чтобы сделать информацию, полученную из этой категории источников данных, общедоступной на порталах открытых данных. Однако все еще есть возможности для улучшения, поскольку многие города и власти по-прежнему неохотно делятся этими данными с широкой общественностью.

Использование данных датчиков транспортных средств в области анализа поведения в пути и моделей мобильности широко и часто. Что касается точечных датчиков, то это один из основных источников данных для многих анализов поведения в поездках и спроса, поскольку в настоящее время они широко используются на дорогах, их надежность по сравнению с внешними факторами (особенно для петлевых датчиков) и их точность. Однако использование интервальных детекторов было менее распространено из-за их менее широкого применения [10,11], хотя они имеют много общих преимуществ с предыдущей категорией. Появление подключенных транспортных средств расширит область применения детекторов интервалов.

Некоторыми примерами применения являются оценка времени в пути, оценка объема трафика, оценка матриц происхождения и назначения, мониторинг дорожного движения, сегментация классов участников дорожного движения, мониторинг загруженности транспортных средств или автоматическое обнаружение инцидентов, чтобы назвать только несколько [12].

Одной из последних тенденций, которую здесь стоит упомянуть, является расширение возможностей обнаружения систем обнаружения транспортных средств на основе видео. Последние достижения в области аппаратного обеспечения и компьютерного зрения делают использование устройств этого типа все более популярным. Главное преимущество этих устройств заключается во множестве вариантов использования, которые обеспечиваются автоматизированными методами обработки видеоизображений и их приложениями. Вот некоторые примеры: автоматическое обнаружение инцидентов, подсчет мультимодального трафика, правоохранительные органы, сбор платы за проезд, камера контроля скорости, анализ поведения транспортного средства и т.д. [13,14].

Общими недостатками этих датчиков в основном являются их ограниченный охват дорожной сети, особенно на второстепенных дорогах, и их высокие затраты на установку и техническое обслуживание по сравнению с

другими источниками данных, такими как данные о плавающих автомобилях. Кроме того, каждый тип устройства имеет свои дополнительные недостатки. В этом смысле датчики контура подвержены сбоям в работе, находясь в нерабочем состоянии от 25% до 30% времени. Датчики Bluetooth и Wi-Fi демонстрируют проблемы с надежностью и обработкой данных из-за проблем, связанных со скоростью их проникновения, различением режимов и качеством обнаружения; в то время как системы обнаружения трафика и видео восприимчивы к внешним факторам, таким как погода и плохое освещение.

Доступность данных также может быть проблемой в некоторых случаях, поскольку, как обсуждалось выше, это конфиденциальные данные, и некоторые организации не желают их предоставлять, особенно в случае тех устройств, которые отслеживают отдельные транспортные средства, из-за чувствительности исходных данных, которые они производят [15].

### *Библиографический список*

1. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов [Текст] / К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2020. – Часть II. –С. 308-311.

2. Кондрашова, Е.А. Концепция развития городской логистики [Текст] / Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 191-194.

3. Меры, направленные на совершенствование городской логистики [Текст] / К. П. Андреев, И. М. Аникина, В. В. Зайцева, О. Ю. Андреева // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «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. 220-225.

4. Мертвищев, Г.А. Городская мобильность в современных условиях [Текст] / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный

агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 238-241.

5. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения [Текст] / К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.

6. Мелькумова, Т. В. Транспортная мобильность, не зависящая от автомобилей [Текст] / Т. В. Мелькумова, О. Ю. Андреева, И. М. Аникина // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязвнь, 28 февраля 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязвнь: РГАТУ, 2023. – С. 353-358.

7. Андреева, О.Ю. Устойчивое транспортное планирование [Текст] / О. Ю. Андреева, И. Н. Горячкина // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / Министерство сельского хозяйства Российской федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 71-78.

8. Андреев, К.П. Совершенствование городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 3 (19). – С. 102-106.

9. Стратегии регулирования и управления для новых решений в области мобильности [Текст] / О. Ю. Андреева, И. М. Аникина, В. В. Зайцева, А. В. Шемякин // 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, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 235-240.

10. Навигационные услуги в городской мобильности [Текст] / Е. А. Кондрашова, Г. А. Мертвищев, О. Ю. Андреева, К. П. Андреев // 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, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-277.

11. Тенденции городской мобильности [Текст] / Г. А. Мертвищев, Е. А. Кондрашова, О. Ю. Андреева, В. В. Терентьев // 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, 24

ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 282-288.

12. Андреев, К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Перспективное развитие науки, техники и технологий: Сборник научных статей VII-ой Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2017. – С. 13-16.

13. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов [Текст] / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. - Рязань, 2021. – С. 121-125.

14. 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.

15. Шемякин, А. В. Навигационные системы мониторинга / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // 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: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 197-199.

16. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 [Текст] / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

17. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 148-153. – EDN ANSBMM.

18. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. Г. Шашкова [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 162 с. – ISBN 978-5-98660-395-7. – EDN LWNOYR.

**УДК 656.13**

*Андреева О.Ю. магистрант 1 курса,*
*Аникина И.М., магистрант 1 курса,*
*Зайцева В.В., магистрант 1 курса,*
*Шемякин А.В., д.т.н., профессор*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ПЛАВАЮЩИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

Плавающие персональные данные состоят из геолокационных регистров, оставленных устройствами, которые можно считать привязанными к одному человеку и, следовательно, перемещающимися рядом с ним. Сочетание ИКТ и Интернета вещей увеличило количество излучающих устройств, которые мы носим с собой в повседневной жизни, и оставило записи о местоположении в базах данных. Наиболее распространенными источниками плавающих демографических данных являются следующие:

• Записи с мобильных телефонов. Это относится к регистрам, регистрируемым операторами мобильной связи, когда мобильные телефоны взаимодействуют с их сетью антенн. Каждый регистр содержит идентификатор пользователя, временную метку и идентификатор антенны или сотовой связи. Он может содержать информацию о событии, которое вызвало регистрацию (например, звонок, SMS, подключение к Интернету...). База данных должна быть дополнена картой антенной сети и может быть дополнена социально-демографическими данными о каждом идентификаторе пользователя. Чтобы соблюдать требования конфиденциальности, запускают алгоритмы анонимизации исходной базы данных. Пространственный охват этих данных обычно велик, поскольку обычно работают на национальном уровне. Пространственная детализация зависит от плотности и распределения антенн по территории. Городские районы и инфраструктурные коридоры, как правило, имеют большую плотность населения, чтобы соответствовать требованиям к обслуживанию. Это подразумевает пространственное разрешение в десятки или сотни метров, в то время как в сельской местности оно может достигать нескольких километров. Временная детализация зависит от событий, зарегистрированных записями мобильных телефонов. Активные события - это те, которые требуют действий от клиентов, таких как выполнение вызовов или отправка сообщений, поэтому подразумевают меньшую степень детализации. Пассивные события – это события, запускаемые операторами связи для определения местоположения мобильных телефонов независимо от использования устройства. Доступ к данным зависит от каждой политики оператора. У некоторых из них есть внутренние отделы, которые занимаются коммерциализацией решений для анализа данных, в то время как другие заключают соглашения с третьими сторонами, которые покупают данные для проведения анализа для клиентов, связанных с транспортом.

• Данные мобильного GPS. Это относится к регистрам, записываемым приложениями для смартфонов, когда они взаимодействуют со спутниками

GPS. Каждый регистр содержит идентификатор пользователя, временную метку и местоположение, представленное долготой и широтой. Реестр может также содержать информацию об использовании приложения или статусе устройства. В зависимости от персональных данных, которые владелец приложения запрашивает у пользователя, это может быть дополнено некоторыми социально-демографическими характеристиками. Точно так же, как это происходит с записями мобильных телефонов, большинство законов о конфиденциальности данных требуют проведения процедур анонимизации перед любым использованием данных. Пространственный охват данных GPS обычно неограничен, поскольку он не зависит от конкретной сети. Пространственное разрешение GPS является самым высоким из возможных среди существующих источников данных, поскольку оно обеспечивает долготу и широту, хотя и имеет диапазон точности в несколько метров. Временная детализация зависит от моделей использования каждого мобильного приложения и количества запросов о местоположении, выполняемых приложением, поэтому она может быть очень изменчивой. Доступом к данным управляют владельцы мобильных приложений или операционной системы (ОС) смартфонов. Некоторые из этих агентов напрямую коммерциализируют эти решения, а другие заключают соглашения с агрегаторами приложений, которые собирают данные из нескольких приложений, чтобы не ограничиваться определенным профилем пользователя. Как показано в этом документе, доступ почти ко всем новым мобильным сервисам должен осуществляться через мобильные приложения, поэтому у этих транспортных операторов есть возможность собирать данные GPS от своих пользователей [1].

• Данные смарт-карты общественного транспорта. Это относится к регистрам, регистрируемым системами продажи билетов на общественный транспорт, когда пользователи оплачивают или подтверждают свои поездки в сети. Каждый регистр содержит идентификатор пользователя, временную метку и идентификатор местоположения, где имело место взаимодействие. Для получения этих данных требуется дополнительная база данных со всеми местоположениями, где могут проходить эти мероприятия, что обычно подразумевает наличие подробной карты транспортной сети и исчерпывающего перечня услуг общественного транспорта [2]. Пространственный охват ограничен самой транспортной сетью, в то время как пространственная детализация очень высока, поскольку можно подтвердить, где именно пользователь осуществлял взаимодействие с транспортной системой. Вместо временной детализации критическим аспектом в данном случае является то, при каких взаимодействиях с общественным транспортом пользователь должен использовать карту. Это позволит определить действия, которые оставляют следы в базе данных. Например, в большинстве автобусных сетей нет необходимости использовать карту в конце поездки, поэтому база данных содержит только регистры, относящиеся к началу поездки. Доступом к данным управляют транспортные операторы или транспортные власти. Это означает, что он часто доступен для проведения анализа мобильности, особенно в тех случаях, когда исследование продвигается оператором или самим органом

власти.

• Данные о транзакциях по карте. Это относится к регистрам, регистрируемым банками, когда кредитные и дебетовые карты взаимодействуют с торговой точкой (PoS) для совершения транзакции. Каждый реестр содержит идентификатор пользователя, временную метку, идентификатор PoS-точки и сведения о транзакции. Соответственно, данные должны сопровождаться указанием местоположения каждого POS-пункта и могут быть дополнены социально-демографическими данными, которыми располагает владелец данных о пользователе карты. Пространственный охват данных очень велик, обычно аналогичен данным о местоположении GPS, поскольку они не ограничены границами. Что касается пространственного и временного разрешения, то это будет во многом зависеть от моделей использования каждого отобранного человека. Доступ к данным ограничен финансовыми агентами и банками, которые обрабатывают транзакции. Они устанавливают политику общего доступа, аналогичную политике операторов и владельцев приложений.

Что касается анализа моделей мобильности, то целью аналитиков данных, которые работают с этими источниками, как правило, является реконструкция действий и поездок, совершенных каждым пользователем за определенный период времени. Различные типы перемещаемых персональных данных имеют некоторые общие особенности в отношении этой цели. Например, тот факт, что данные собираются непрерывно, обеспечивает аналитикам исключительную гибкость в отношении периодов обучения, аспект, который особенно ограничивает потенциал обследований мобильности [3]. Более того, пассивный сбор данных устраняет недостатки отсутствия ответов и ложной предвзятости ответов, присущие опросам. В любом случае, интересно рассмотреть возможности и недостатки каждого источника данных:

• Записи с мобильных телефонов. Размер выборки обычно является наиболее заметным преимуществом этого источника. Большой размер выборки достигается благодаря двум аспектам: 1) уровню проникновения мобильной связи, который достигает 100% населения в развитых странах и 2) концентрации рынка MNO, при этом каждая страна контролируется не более чем тремя операторами. Это означает, что любой, у кого есть доступ к базе данных MNO, обычно располагает данными о трети или четверти населения. Это обеспечивает беспрецедентное качество генерирования и распространения информации о поездках, устраняя так называемую проблему "пустых ячеек" в матрицах происхождения и назначения, которая связана с тем фактом, что данные обследования не в состоянии охватить поездки во многих отношениях происхождения и назначения. Репрезентативность должна быть тщательно проанализирована, но тот факт, что MNO становятся менее специализированными и выпускают продукты для всех сегментов рынка, улучшает эту характеристику. Временное и пространственное разрешение находится в промежуточной точке между разреженными регистрами данных карт и потенциально высоким временным и пространственным разрешением данных мобильного GPS. Это накладывает некоторые ограничения, такие как

трудности с определением режима поездки в мегаполисах, где разные транспортные сети обслуживаются одними и теми же антеннами, а небольшое расстояние поездок ограничивает количество промежуточных регистров, которые могут предоставлять информацию. В отличие от данных GPS, вряд ли когда-либо возможно определить, в каком здании находится пользователь, поэтому информация о цели поездки должна выводиться из наблюдаемых закономерностей повторения в больших сериях данных, например, поездки на работу могут быть обнаружены путем наблюдения за повторяющейся активностью в течение определенного количества дней в неделю в определенное время. место, отличное от домашнего местоположения. На практике базы данных обычно очень велики, и необработанные данные требуют интенсивной очистки и предварительной обработки перед проведением любого анализа, связанного с мобильностью [4]. Это означает, что для использования этого источника необходимы навыки работы с данными и высокопроизводительные вычислительные возможности.

• Данные мобильного GPS. Несмотря на то, что смартфоны составляют значительную долю от общего количества мобильных телефонов, размер выборки обычно намного ниже, чем тот, который достигается с помощью записей мобильных телефонов [5]. Это связано с тем, что каждое мобильное приложение генерирует свои собственные данные, поэтому лишь в немногих случаях уровень проникновения одного приложения сопоставим с долей рынка каждого MNOS. Критически важно, что это вопрос не только размера, но и репрезентативности: получение данных из одного приложения может привести к искажениям профилирования, поскольку некоторые из этих сервисов используются только определенной группой населения [6]. Помимо эффектов выборки, это явление также влияет на временную детализацию данных: регистры генерируются только при использовании конкретного приложения, которое вносит свой вклад в источник данных. Учитывая сложившуюся ситуацию, появление агрегаторов приложений пытается преодолеть эту проблему, но требуется время, чтобы получить комбинацию сопутствующих приложений, которая покрывает использование смартфона в течение всего дня. Кроме того, те приложения, которые могут увеличить частоту выборки местоположения GPS, очень сильно расходуют заряд батареи [7], поэтому большинство пользователей обычно избегают их. В любом случае, пространственное разрешение GPS является замечательным, позволяя проводить детальный анализ режима поездки на основе скоростей и цели поездки на основе местоположения с высоким разрешением. Как и в случае с записями мобильных телефонов, размер баз данных может быть очень большим, что представляет собой сложную вычислительную задачу.

• Данные смарт-карты общественного транспорта. Этот источник представляет собой замечательную возможность для анализа структуры спроса на общественный транспорт [8]. Во-первых, обычно это очень большая выборка, поскольку большинство операторов, как правило, включают почти все билеты в свои смарт-бесконтактные карты. Во-вторых, он обозначает все перемещения, которые пользователи совершают по сети, предоставляя

информацию о совместном использовании нескольких видов общественного транспорта. В-третьих, он принадлежит самим транспортным операторам или властям, поэтому они могут разработать программное обеспечение, лежащее в основе сбора данных, таким образом, чтобы упростить использование данных для анализа мобильности. У этого источника данных есть два основных недостатка: 1) он не отражает поездку "от двери до двери", поскольку содержит информацию только об участке общественного транспорта [9]; и 2) он обычно не включает специальные регистры для высадки, особенно для тех поездок, которые выполняются общественным транспортом. автобус или трамвай [10]. Первое ограничение подразумевает, что необходимо выдвинуть некоторую гипотезу о реальном происхождении и пункте назначения поездки, принимая во внимание доступность остановок и станций. Второе ограничение подразумевает, что алгоритмы, обрабатывающие эти данные, должны определять точку отсева, анализируя повторяющиеся шаблоны использования и следующую исходную точку каждого пользователя.

• Данные о транзакциях по карте. Эти наборы данных часто ценятся как способ анализа экономической активности в определенных областях. В этом смысле нехватка регистров, которые появляются только при совершении транзакций, ограничивает применение источника для анализа мобильности. Однако этот источник собирает важную информацию об аспекте, который часто трудно извлечь из других плавающих источников персональных данных, а именно о покупательной способности пользователей [11-13].

Помимо всех конкретных возможностей, следует подчеркнуть, что плавающие персональные данные могут способствовать созданию моделей, основанных на деятельности, как продемонстрировали существующие исследования [14], преодолевая проблему доступности данных, которая часто рассматривается как решающий барьер для принятия этого подхода к моделированию [15], который представляется необходимым для оценки воздействия новых решений в области мобильности.

### *Библиографический список*

1. Мертвищев, Г.А. Городская мобильность в современных условиях [Текст] / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 238-241.

2. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов [Текст] / К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2020. – Часть II. –С.

308-311.
3. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения [Текст] / К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.
4. Кондрашова, Е.А. Концепция развития городской логистики [Текст] / Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК. Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 191-194.
5. Меры, направленные на совершенствование городской логистики [Текст] / К. П. Андреев, И. М. Аникина, В. В. Зайцева, О. Ю. Андреева // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «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. 220-225.
6. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов [Текст] / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Рязань, 2021. – С. 121-125.
7. Андреева, О.Ю. Устойчивое транспортное планирование [Текст] / О. Ю. Андреева, И. Н. Горячкина // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / Министерство сельского хозяйства Российской федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 71-78.
8. Андреев К.П. Совершенствование городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 3 (19). – С. 102-106.
9. Мелькумова, Т. В. Транспортная мобильность, не зависящая от автомобилей [Текст] / Т. В. Мелькумова, О. Ю. Андреева, И. М. Аникина // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязвнь, 28 февраля 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязвнь: РГАТУ, 2023. – С. 353-358.

10. Андреев, К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Перспективное развитие науки, техники и технологий: Сборник научных статей VII-ой Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2017. – С. 13-16.

11. Тенденции городской мобильности [Текст] / Г. А. Мертвищев, Е. А. Кондрашова, О. Ю. Андреева, В. В. Терентьев // 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, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 282-288.

12. Навигационные услуги в городской мобильности [Текст] / Е. А. Кондрашова, Г. А. Мертвищев, О. Ю. Андреева, К. П. Андреев // 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, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-277.

13. Шемякин, А. В. Навигационные системы мониторинга / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // 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: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 197-199.

14. 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.

15. Стратегии регулирования и управления для новых решений в области мобильности [Текст] / О. Ю. Андреева, И. М. Аникина, В. В. Зайцева, А. В. Шемякин // 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, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 235-240.

16. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 [Текст] / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

**УДК 656.13**

*Андреев К.П., к.т.н., доцент,*
*Зайцева В.В, магистрант 1 курса,*
*Андреева О.Ю, магистрант 1 курса,*
*Аникина И.М, магистрант 1 курса*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

# ПРОБЛЕМЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ИСТОЧНИКОВ ТРАНСПОРТНЫХ ДАННЫХ

Основанная на фактических данных политика, оказывающая влияние на городские транспортные системы, требует надежной информации о моделях мобильности и спросе на поездки. Получение такой информации часто является головной болью для практиков: доступность данных, ресурсы для сбора данных и навыки их анализа часто ограничены. Распространение мобильных устройств и методов сенсоризации говорит о том, что уже собирается много полезных данных: главное – иметь к ним доступ и извлекать из каждого источника наиболее ценную информацию.

Если провести обзор источников транспортных данных, то можно извлечь какой-либо общий вывод, что ни один отдельный источник данных не способен охватить все нюансы моделей мобильности, которые могут быть использованы транспортными моделями и инструментами поддержки принятия решений. Как следствие, основные исследовательские проблемы и пробелы в отношении источников данных связаны с разработкой методов объединения данных, которые максимально используют каждый источник. Уже имеются ценные примеры успешного объединения разнородных баз данных для извлечения информации о мобильности (например, социальные сети с другими источниками), но этот вопрос потребует большего внимания со стороны исследователей. Методы машинного обучения, по-видимому, являются подходящим подходом для определения моделей мобильности из разнородных и разреженных источников данных с различным уровнем разрешения и репрезентативности. Существуют различные методы, которые необходимо изучить, такие как поэтапное, функциональное и семантическое объединение данных, а также различные алгоритмы, такие как совместное обучение, многоядерное обучение или матричная факторизация, среди прочих [1-3].

Исследовательские задачи и пробелы могут быть организованы по трем основным направлениям: данные и новые решения для мобильности, сбор данных и анализ данных [4].

*Новые решения для обеспечения мобильности* имеют преимущество перед традиционными видами транспорта, такими как общественный транспорт. Большинство сервисов создавались на основе очень высоких технологических стандартов, с системами, способными собирать множество наборов данных в процессе работы сервиса.

С одной стороны, поставщики услуг отслеживают свой автопарк с помощью технологии GPS. Это означает, что операторы собирают

высококачественные плавающие данные о транспортном средстве, которые описывают динамику каждой системы. Во многих случаях эти данные дополняются добавлением к данным о поездке каждого транспортного средства идентификатора, соответствующего данному зарегистрированному пользователю. Это преобразует эти базы данных в источник как транспортных, так и персональных данных. Этот двойной символ представляет собой разбивку по данным об общественном транспорте, поскольку ему удается интегрировать данные о спросе и предложении в единую базу данных.

С другой стороны, тот факт, что эти сервисы доступны через приложения для смартфонов, открывает возможности для сбора плавающих персональных данных с помощью GPS помимо использования транспортных средств. Личные проблемы и разрядка аккумуляторов, по-видимому, удерживают операторов от продвижения в этом направлении.

Из этой конкретной темы вытекает несколько исследовательских задач, таких как последствия агрегирования данных для анализа (например, какие описательные показатели все еще могут быть рассчитаны на определенном уровне агрегирования?). Разработка инновационных описательных показателей сама по себе является сложной задачей, особенно из-за взаимосвязи между спросом и предложением (например, как следует отображать ротацию транспортных средств, чтобы указать зональную рентабельность услуг совместной мобильности?) [5].

Еще многое предстоит сделать для улучшения *сбора данных*, о чем свидетельствуют следующие пробелы и направления исследований:

• Ограниченный охват данных датчиков может быть уменьшен за счет выборочного использования плавающих данных. Затраты на установку и техническое обслуживание датчиков, особенно тех, которые предназначены для измерения транспортных средств, подразумевают, что зона действия датчиков должна быть ограничена главными дорогами и улицами. Вывод о трафике и людских потоках в тех сегментах сети, где нет датчиков, в значительной степени остается открытым вопросом [6].

• Надежность датчиков на основе видео по-прежнему ограничена. Несмотря на значительный прогресс в этой области за последние годы, на производительность и надежную работу этих систем по-прежнему влияют факторы окружающей среды (например, плохое освещение, тени и т.д.); сценарные условия (например, тип дороги, местоположение камеры, разрешение камеры); и движение транспортного средства (например, закупорка, резкое изменение направления движения) [7-9].

• Существует возможность оптимизации размеров выборки обследования за счет сочетания нескольких источников данных. Например, записи с мобильных телефонов могут быть использованы для анализа формирования и распределения поездок в городских районах, а также для определения размера выборки, необходимого для обследования, в котором основное внимание уделяется выбору вида транспорта.

*Анализ данных* также является аспектом, который привлечет внимание специалистов-транспортников в последующие годы, в частности [10-12]:

• Перекрестная проверка результатов из разных источников данных не очень распространена. Это могло бы помочь в определении роли достижения определенного размера выборки или уровней проникновения технологий, связанных с некоторыми источниками данных (например, смартфонами), в качестве оценок спроса на мобильность. Надежность желаемых уровней проникновения с учетом пространственных характеристик (город, регион или область интересов) и транспортных средств (парк такси, частные автомобили, автопарк грузовых автомобилей) также неясна. Исследование выиграло бы от применения, валидации и сравнения предлагаемых решений в различных городах, типах транспортных средств и конфигурациях уровня проникновения.

• Богатство пассивно собираемых источников данных обычно невелико, поскольку часто бывает так, что источники больших данных, такие как записи мобильных телефонов, данные GPS или датчики Wi-Fi, не предоставляют социально-экономических характеристик. Это может быть решено с помощью алгоритмов машинного обучения, которые используют комбинацию источников данных, где эти атрибуты легче собирать (например, опросы).

• Применение методов кластеризации для моделей мобильности открывает широкий спектр возможностей в аналитическом плане. Алгоритмы машинного обучения могут классифицировать модели мобильности по различным категориям и идентифицировать возможные объясняющие переменные. Пространственный анализ и неконтролируемые методы машинного обучения могут быть использованы для автоматического выделения этих категорий путем группировки людей со схожими моделями мобильности. Интерпретируемые алгоритмы машинного обучения (например, линейная регрессия, системы, основанные на нечетких правилах, вероятностные графические модели и т.д.) могут быть использованы для создания аналитических моделей, которые определяют категории новых моделей мобильности. Это особенно интересно для анализа новых вариантов мобильности, где факторы внедрения и использования остаются неясными [13].

• Во многих ситуациях уровни проникновения каждой технологии неизвестны или должны быть выведены или оценены. Это особенно актуально для источников на базе Bluetooth и Wi-Fi. Это означает, что до сих пор неясно, являются ли они репрезентативными и насколько. Эта проблема, связанная с анализом и применением наборов сенсорных данных, недостаточно исследована и рассмотрена в доступной библиографии.

• Роль данных социальных сетей среди источников данных о спросе на поездки может возрасти, если будут разработаны более эффективные и точные методы интеллектуального анализа текста и обработки естественного языка. Учитывая, что наиболее важная информация из этих источников данных собирается из текста, включенного в сообщения, который может быть зашумленным, большим и динамичным [14], эти достижения могут снизить затраты на требуемую обработку информации.

• Большинство источников данных, рассмотренных в этом разделе, имеют дело с индивидуальными данными. Например, некоторые исследования показывают, что данные, предоставляемые пользователями в социальных сетях,

могут быть конфиденциальными и могут нанести ущерб конфиденциальности не только человека, который загружает информацию, но и кого-либо другого [15]. По этой причине требуется разработка новых методов сохранения конфиденциальности, чтобы гарантировать, что информация, полученная в результате анализа, не разоблачает людей и не наносит им вреда.

### *Библиографический список*


1. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов [Текст] / К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2020. – Часть II. –С. 308-311.
2. Кондрашова, Е.А. Концепция развития городской логистики [Текст] / Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 191-194.
3. Меры, направленные на совершенствование городской логистики [Текст] / К. П. Андреев, И. М. Аникина, В. В. Зайцева, О. Ю. Андреева // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «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. 220-225.
4. Мертвищев, Г.А. Городская мобильность в современных условиях [Текст] / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 238-241.
5. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения [Текст] / К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.
6. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов [Текст] / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. - Рязань, 2021. – С. 121-125.

7. Андреева, О.Ю. Устойчивое транспортное планирование [Текст] / О. Ю. Андреева, И. Н. Горячкина // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / Министерство сельского хозяйства Российской федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 71-78.

8. Андреев, К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Перспективное развитие науки, техники и технологий: Сборник научных статей VII-ой Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2017. – С. 13-16.

9. Мелькумова, Т. В. Транспортная мобильность, не зависящая от автомобилей [Текст] / Т. В. Мелькумова, О. Ю. Андреева, И. М. Аникина // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязвнь, 28 февраля 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязвнь: РГАТУ, 2023. – С. 353-358.

10. Андреев, К.П. Совершенствование городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 3 (19). – С. 102-106.

11. Шемякин, А. В. Навигационные системы мониторинга / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // 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: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 197-199.

12. Тенденции городской мобильности [Текст] / Г. А. Мертвищев, Е. А. Кондрашова, О. Ю. Андреева, В. В. Терентьев // 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, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 282-288.

13. Навигационные услуги в городской мобильности [Текст] / Е. А. Кондрашова, Г. А. Мертвищев, О. Ю. Андреева, К. П. Андреев // 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, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-277.

14. Стратегии регулирования и управления для новых решений в области мобильности [Текст] / О. Ю. Андреева, И. М. Аникина, В. В. Зайцева, А. В. Шемякин // 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, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 235-240.

15. 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.

16. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 [Текст] / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

**УДК 621.436.73**

*Смирнов И.Г., д.т.н.*
*Пономарев А.Г., к.т.н.*
*ВИМ, г. Москва, РФ*
*Воробьев Д.А., к.т.н.*
*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Парадоксально, однако достижение соответствия установленным правительством критериям безопасности дорожного движения оказалось недостаточным для радикального сокращения дорожно-транспортных происшествий. При этом проблема постоянно изменяется по мере развития туризма и роста урбанизации; и на сегодняшний день страдают определенные участники дорожного движения: более половины смертей в результате дорожно-транспортных происшествий в мире приходится на пешеходов, велосипедистов и мотоциклистов. Рост урбанизации, увеличение населения, возрастающее число автомобилей в некоторых странах, отсутствие сегрегации участников дорожного движения приводит к созданию небезопасной ситуации на дорогах. Для государственной политики в сфере транспорта безопасность дорожного движения является одним из основных приоритетов [1,2,13].

Чтобы повысить безопасность дорожного движения на дорогах России предпринимается ряд мер:

1) проведение мероприятий с целью обучения пешеходов и водителей правилам дорожной безопасности;

2) внедрение скоростных ограничителей;

3) внедрение системы видеонаблюдения;

4) установка адаптивных светофоров [5,14,15,16].

В нашей статье рассматриваются интеллектуальные системы [18,19,20,21], применяемые на транспорте и предназначенные для помощи водителю при возникновении внештатных ситуаций на дороге. Эти

интеллектуальные системы являются частью современных технологий, применяемых в автомобильной индустрии. Они обеспечивают повышенную безопасность и комфорт для водителей, а также улучшенную производительность на дороге [12]. Это отличный пример применения искусственного интеллекта и технологий компьютерного зрения в автомобильной отрасли [22].

1. Система контроля усталости и предотвращения халатности водителя. Эта интеллектуальная система установлена на автомобилях для обнаружения признаков халатности или усталости водителя. В данной системе используются различные камеры и сенсоры для анализа поведения водителя. Камеры и сенсоры могут определять покачивание тела, положение головы, а также частоту моргания. При обнаружении каких-либо признаков усталости система предупреждает водителя каким-либо сигналом, что помогает предотвращению возможных аварий [23].

Неспособность проявления разумной осторожности определяется как халатность. Если водитель демонстрирует во время вождения какое-либо неправомерное поведение, то с юридической точки зрения это относится к халатности [17].

Халатность водителя включает в себя различные небезопасные действия во время вождения, которые могут привести к аварии. Некоторые из этих действий являются незаконными, а другие – следствием недостаточного владения навыками вождения и незнание правил дорожной безопасности. Неосторожное и небрежное вождение опасно как для пешеходов, так и для водителей – для всех участников дорожно-транспортной среды. [6,7]

2. Системы ночного видения. Автомобили, оснащенные бортовыми системами ночного видения, предоставляют водителям три основных преимущества:

а) Уведомление о потенциальных опасностях.

б) Улучшение видимости.

в) Улучшение восприятия на дальних дистанциях [4].

3. Адаптивное освещение поворотов. Основная причина использования адаптивных фар — заполнение слепых зон при повороте в ночное время. Фиксированная горизонтальная диаграмма направленности большинства фар создает слепое пятно на вершине при наклоне и повороте; ситуация становится хуже при движении против поворота. Если вы когда-нибудь ездили ночью в плохо освещенном месте или по неосвещенной дороге, вы знаете, что это может быть проблемой.

Разные производители используют разные методы.

KTM, Yamaha и Ducati используют фары дальнего света по обе стороны от основной фары, которые имеют несколько светодиодов, излучающих свет в зависимости от угла наклона мотоцикла.

Новейшая система BMW интегрирована в основные фары и направляет ближний свет на повороты.

Мотоцикл Indian недавно получил патент на адаптивную фару, определяющую скорость. Ширина траектории луча меняется в зависимости от скорости.

Адаптивные фары могут реагировать на поворот рулевого колеса, а также высоту и скорость автомобиля и, тем самым, автоматически подстраиваются под освещение дороги. Автомобиль, у которого имеются адаптивные фары, использует электронные датчики для того, чтобы определить все вышеперечисленные характеристики.

4. Предупреждение о выезде с полосы движения. Система удержания полосы движения и система предупреждения о выходе из полосы движения – это электронные системы помощи при вождении, которые помогают поддерживать движение автомобиля по прямой. Несмотря на кажущуюся простоту, эти технологии незаменимы на узких дорогах или в длительных и утомительных поездках. Они получают все большее распространение и становятся более доступными с финансовой точки зрения. Система помощи при удержании полосы движения и предупреждение о выходе из полосы движения – это отраслевые термины, обозначающие технологии, предназначенные для предотвращения выезда транспортных средств за пределы своей полосы движения. Системы предупреждения о выезде с полосы движения просто предупреждают водителя, когда автомобиль покидает свою полосу движения, а система помощи при удержании полосы движения фактически предотвращает вынос автомобиля за ее пределы. Эти системы часто сочетаются с технологиями, выполняющими другие функции, например адаптивный круиз-контроль и автоматическое экстренное торможение.

5. Адаптивный круиз-контроль (ACC) — это система, которая помогает автомобилю поддерживать безопасную дистанцию следования и оставаться в пределах допустимой скорости. Система автоматически регулирует скорость автомобиля. ACC работает с использованием датчиков, установленных на транспортном средстве, таких как камеры, лазеры и радарные устройства, которые определяют, насколько близко транспортное средство находится к другому транспортному средству или другим объектам на дороге. Таким образом, ACC является основой для будущего интеллекта транспортных средств.

Эти сенсорные технологии позволяют транспортным средствам обнаруживать и предупреждать водителей о потенциальных столкновениях вперед. В этом случае начинает мигать красный свет и появляется сообщение «Тормозите сейчас!». На приборной панели появляется сообщение, помогающее водителю снизить скорость. Также может звучать звуковое предупреждение.

6. Системы предотвращения столкновений и обнаружения препятствий. Данные системы являются самыми важными интеллектуальными системами, которые устанавливаются на современных автомобилях. Они необходимы для того, чтобы повысить безопасность пассажиров и водителя и предотвратить аварийные ситуации. Система автоматического торможения является самой распространённой и используется для обнаружения препятствия на дороге.

Данная система работает за счет автоматической активации тормоза для того, чтобы предотвратить столкновение. Используются также различные камеры и датчики для того, чтобы обнаружить объект и автомобиль перед автомобилем и для предупреждения о возможном столкновении [5].

«ЭРА-ГЛОНАСС», которая является информационной системой, была создана в РФ [8]. Систему внедрили с 01.01.2015 года. Основная цель создания «ЭРА-ГЛОНАСС» - обеспечение помощи при возникновении аварий на дорогах. Операторы, получив сигнал о происшествии в автоматическом режиме, анализируют ситуацию и оказывают помощь пострадавшим. Водители, использующие данную систему, могут также вызвать скорую помощь. Определив местоположение, система «ЭРА-ГЛОНАСС» передает информацию о транспортном средстве и происшествии и определенную платформу. На это сообщение должны отреагировать медицинские службы.

Помимо всего вышеперечисленного, «ЭРА-ГЛОНАСС» проводит мониторинг положения и состояния транспортных средств [11]:

1) Информация о пробеге;
2) Данные о техническом состоянии;
3) Информация о расходе топлива.

Таким образом, необходимо резюмировать, что все вышеперечисленные современные автомобильные интеллектуальные системы помогают водителям улучшить комфорт и безопасность в ходе управления автомобилем. Внедрение данных систем позволяет снизить риск происшествий и аварий на дорогах.

### *Библиографический список*


1. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 / В. В. Терентьев [и др.] // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39. – EDN SUEWXK.
2. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов / В. А. Киселев [и др.] // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140. – EDN HFAGZO.
3. Разработка проекта организации дорожного движения / А. В. Шемякин, К. П. Андреев, В. В. Терентьев [и др.] // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2(67). – С. 254-257.
4. Мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения / В. В. Терентьев, В. А. Киселев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Транспортное дело России. – 2018. – № 3. – С. 133-136. – EDN USFRVB.
5. Основные направления транспортной доступности в городах / А. В. Шемякин [и др.] // Транспортное дело России. – 2019. – № 4. – С. 111-113.
6. Шемякин, А. В. Навигационные системы мониторинга / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // 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: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 197-199. – EDN YBIKRK.

7. Оформление проекта организации дорожного движения / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин [и др.] // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.

8. Обследование городской транспортной сети с применением измерительного комплекса / А. С. Евтеева, К. П. Андреев, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 1. – С. 132-134.

9. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 188 с.

10. 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.

11. Повышение транспортной доступности городов / О. А. Тетерина [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 518-522.

12. Андреев, К. П. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности движения / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5-12. – DOI 10.15593/24111678/2018.01.01. – EDN YVGQRA.

13. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов / Г. А. Мертвищев, К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 121-125.

14. 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.

15. 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 Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 148-153.

16.Андреев, К. П. Психологические аспекты подготовки водителей / 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 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 15-18. – EDN VUZEUX.

17. К вопросу внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / К. П. Андреев, И. Н. Горячкина, А. В. Шемякин, А. С. Евтеева // Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности движения : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Саратов, 25 апреля 2018 года. – Саратов: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2018. – С. 62-67.

18. Мартынушкин, А. Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / А. Б. Мартынушкин, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // 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. 195-200. – EDN SYYDNN.

19. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели / К. П. Андреев [и др.] // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12(282). – С. 28-34. – EDN YQDKGL.

20. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / Е. С. Карпов, К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 213-217. – EDN TDPDKQ.

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

22. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Колотов Антон Сергеевич. – Рязань, 2015. – 22 с.

23. 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.

24. 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; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

25. 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».

Международная научно-практическая конференция
«Научно-техническое обеспечение
технологических и транспортных процессов в АПК»
24 мая 2023 года

*Отпечатано с готового оригинал-макета.*
*Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная*
*Усл. печ. л. 26,9  Тираж 500 экз. Заказ № 1563*
*подписано в печать 26.09.2023*
*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*